

DOKUMENTACJA PROGRAMU STUDIÓW

# Sztuczna inteligencja w energetyce

*Studia stacjonarne I stopnia*

## 1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów:

- 1) nazwa kierunku studiów: **sztuczna inteligencja w energetyce**
- 2) poziom kształcenia: **studia I stopnia**
- 3) profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
- 4) forma studiów: **studia stacjonarne**
- 5) tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta: **inżynier**
- 6) dziedzina nauki, do której należy dyscyplina wiodąca:

**dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych**

| Wyszczególnienie             | Dyscyplina                                    | Udział efektów uczenia się przypisanych do dyscypliny w łącznej liczbie efektów uczenia się |
|------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dyscyplina naukowa wiodąca   | inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka | 72%                                                                                         |
| Pozostałe dyscypliny naukowe | informatyka techniczna i telekomunikacja      | 28%                                                                                         |
|                              | Ogółem                                        | 100%                                                                                        |

- 7) różnice w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się prowadzonych w Uczelni i przypisanych do tej samej dyscypliny naukowej.

W Politechnice Lubelskiej funkcjonują trzy kierunki studiów prowadzone w dyscyplinie wiodącej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka: *inżynieria środowiska*, *inżynieria odnawialnych źródeł energii* oraz *energetyka*. Jednak są to kierunki studiów o inaczej zdefiniowanych celach i efektach uczenia się. Absolwenci tych kierunków nabywają kompetencje w zakresie projektowania, wykonawstwa i eksploatacji obiektów infrastruktury wodociągowej, kanalizacyjnej, systemów ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, systemów ciepłowniczych oraz systemów energetycznych. Kierunek studiów *sztuczna inteligencja w energetyce* charakteryzuje się odmiennym profilem kształcenia, wynikającym z integracji zagadnień z zakresu systemów energetycznych z elementami informatyki technicznej i telekomunikacji, jako dyscypliny dodatkowej.

## 2. Opis sylwetki absolwenta

*obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia (typowe miejsca pracy) i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów*

Celem kształcenia na kierunku *sztuczna inteligencja w energetyce* jest przygotowanie kadr wspierających cyfrową transformację sektora energetycznego oraz specjalistów zdolnych do projektowania, wdrażania i wykorzystywania metod sztucznej inteligencji w analizie, sterowaniu i optymalizacji systemów energetycznych.

Absolwent studiów na kierunku *sztuczna inteligencja w energetyce* posiada wiedzę w zakresie energetyki konwencjonalnej i odnawialnej oraz działania systemów elektroenergetycznych, a jednocześnie rozumie metody sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i analizy danych wykorzystywane do prognozowania, wykrywania nieprawidłowości oraz wspomagania decyzji w energetyce. Zna zasady pozyskiwania i przygotowania danych pomiarowych oraz potrafi dobierać metody obliczeniowe do oceny pracy obiektów energetycznych. Posiada wiedzę w zakresie cyberbezpieczeństwa w sektorze energetycznym, oraz potrafi identyfikować zagrożenia i stosować zasady ich ochrony.

Absolwent ma umiejętności projektowania, nadzorowania i eksploatacji urządzeń, instalacji, sieci i systemów energetycznych i innych rozwiązań technologicznych stosowanych w energetyce. Potrafi stosować techniki komputerowe w projektowaniu, monitorowaniu i analizach stanów pracy oraz w sterowaniu pracą sieci i systemów energetycznych. Krytycznie ocenia właściwości eksploatacyjne obiektów energetyki w procesach planowania ich użytkowania i obsługi. Potrafi pracować z danymi operacyjnymi i pomiarowymi, budować modele predykcyjne oraz stosować metody sztucznej inteligencji do prognozowania produkcji i zużycia energii, optymalizacji pracy źródeł (w tym OZE) i magazynów energii, a także do przewidywania awarii i detekcji anomalii. Jednocześnie rozumie, że w praktyce rynkowej szczególnie cenione są kompetencje związane z wdrażaniem rozwiązań analitycznych i modeli do środowisk produkcyjnych, w których liczą się niezawodność, monitoring i bezpieczeństwo.

Zdobyta wiedza, umiejętności i kompetencje umożliwiają absolwentowi pracę w przedsiębiorstwach energetycznych, u operatorów systemów, w firmach rozwijających rozwiązania dla inteligentnych sieci, w integratorach systemów przemysłowych oraz w działach analityki i cyberbezpieczeństwa. Absolwent może znaleźć zatrudnienie jako:

- inżynier do spraw automatyki i monitoringu oraz analizy danych w energetyce,
- inżynier AI do sterowania inteligentnymi sieciami, optymalizacji pracy źródeł OZE i przewidywania awarii,

- analityk danych w przedsiębiorstwach energetycznych,
- specjalista ds. zarządzania odnawialnymi źródłami energii, z wykorzystaniem AI do prognozowania produkcji energii, zarządzania magazynami energii itp.,
- programista systemów sterowania elektrowniami, monitoringu pracy sieci w zakładach energetycznych.

Kierunek przygotowuje również do pracy w ośrodkach badawczo-rozwojowych oraz do prowadzenia własnej działalności gospodarczej w obszarze technologii dla energetyki.

Absolwent zna język obcy nowożytny, jest przygotowany do samokształcenia i doskonalenia zawodowego, a także kontynuowania nauki na studiach drugiego stopnia z obszaru inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki oraz informatyki technicznej.

### 3. Efekty uczenia się dla kierunku studiów SZTUCZNA INTELIGENCJA W ENERGETYCE

| Opis efektów uczenia się dla kierunku: <i>sztuczna inteligencja w energetyce</i> |                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poziom kształcenia:                                                              | Studia pierwszego stopnia                                                                                                                                                       |                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| Profil kształcenia:                                                              | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| Symbol kierunkowego efektu uczenia się                                           | Opis kierunkowego efektu uczenia się                                                                                                                                            | Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6*) | Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6**) | Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich ***) |
| <b>Absolwent studiów pierwszego stopnia:</b>                                     |                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| <b>w zakresie wiedzy</b>                                                         |                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                                                                                               |                                                                                                                                       |
| EA1A_W01                                                                         | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i statystyki, umożliwiające analizę danych, modelowanie oraz ocenę pracy systemów energetycznych | P6U_W                                                                  | P6S_WG                                                                                        |                                                                                                                                       |
| EA1A_W02                                                                         | zna i rozumie prawa fizyki oraz podstawy chemii niezbędne do opisu i analizy procesów energetycznych oraz pracy urządzeń i instalacji energetycznych                            | P6U_W                                                                  | P6S_WG                                                                                        |                                                                                                                                       |
| EA1A_W03                                                                         | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                          | P6U_W                                                                  | P6S_WG                                                                                        |                                                                                                                                       |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |       |        |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       | P6U_W | P6S_WK | P6S_WK |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                                                                                  | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                                                                      | P6U_W | P6S_WG |        |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |       |        |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                                                                    | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                                                                            | P6U_W | P6S_WK |        |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych                                                    | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych | P6U_W | P6S_WK |        |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       | P6U_W | P6S_WK |        |
| EA1A_W17 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                                  | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_W18                       | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                   | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W19                       | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| EA1A_W20                       | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W21                       | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        | P6U_W | P6S_WG |        |
| EA1A_W22                       | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         | P6U_W | P6S_WG |        |
| <b>w zakresie umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
| EA1A_U01                       | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          | P6U_U | P6S_UW |        |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            | P6U_U | P6S_UK |        |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              | P6U_U | P6S_UO |        |
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski  | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |        |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_U07 | potrafi dobierać i stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne odpowiednie do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z analizą i funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                           | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U08 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno- komunikacyjnymi odpowiednimi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w obszarze energetyki                                                                                                           | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U09 | potrafi porozumiewać się z otoczeniem zawodowym z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji, w szczególności uczestniczyć w debatach i konsultacjach ze specjalistami z obszaru energetyki i sztucznej inteligencji                               | P6U_U | P6S_UK |        |
| EA1A_U10 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych                                                                                                                                                         | P6U_U | P6S_UU |        |
| EA1A_U11 | potrafi identyfikować problemy oraz formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie w systemach energetycznych, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w szczególności z uwzględnieniem wstępnej oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych, w tym etycznych | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U12 | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, w tym wykonać pomiary i symulacje komputerowe, oraz opracować i zaprezentować uzyskane wyniki                                                                                                                                           | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |

|          |                                                                                                                                                                                                                            |       |        |        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                                                | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                                                 | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                                             | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność                     | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                                           | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                                           | P6U_U | P6S_UW |        |
| EA1A_U20 | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                            | P6U_U | P6S_UW |        |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |        |        |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| EA1A_U21                                  | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy                                                                  | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| EA1A_U22                                  | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                       | P6U_U | P6S_UW | P6S_UW |
| <b>w zakresie kompetencji społecznych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |        |        |
| EA1A_K01                                  | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                                                                                               | P6U_K | P6S_KK |        |
| EA1A_K02                                  | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia                                                                          | P6U_K | P6S_KK |        |
| EA1A_K03                                  | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce | P6U_K | P6S_KO |        |

|          |                                                                                                                                                                                                |       |        |  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--|
| EA1A_K04 | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                   | P6U_K | P6S_KO |  |
| EA1A_K05 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych | P6U_K | P6S_KR |  |

\*) Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6, zawartej w załączniku do Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 986)

\*\*) Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6, zawartej w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2218)

\*\*\*) Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2218)

#### 4. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów

| Wyszczególnienie                                                                                                                                                                                                                                        | Wielkość parametru wynikająca z programu studiów |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Parametry podstawowe                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |                                                                     |
| Liczba semestrów                                                                                                                                                                                                                                        | 7                                                |                                                                     |
| Łączna liczba godzin zajęć w planie studiów                                                                                                                                                                                                             | 2917                                             |                                                                     |
| Łączna liczba punktów ECTS, konieczna dla uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia                                                                                                                                                  | 210                                              |                                                                     |
| Liczba godzin zajęć prowadzona na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy                                                                                                                             | 2827                                             |                                                                     |
| Łączna liczba punktów ECTS, przypisana w planie studiów do zajęć z języka obcego                                                                                                                                                                        | 8                                                |                                                                     |
| Łączna liczba punktów ECTS, przypisana w planie studiów do praktyk studenckich                                                                                                                                                                          | 0                                                |                                                                     |
| Parametry szczegółowe                                                                                                                                                                                                                                   | Liczba punktów ECTS                              | Udział % w łącznej liczbie punktów ECTS dla całego programu studiów |
| Punkty ECTS przypisane do dyscypliny naukowej:                                                                                                                                                                                                          | 210                                              | 100%                                                                |
| – wiodącej                                                                                                                                                                                                                                              | 139,5                                            | 66,4%                                                               |
| – pozostałych                                                                                                                                                                                                                                           | 70,5                                             | 33,6%                                                               |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia                                                                                 | 114                                              | 54,3%                                                               |
| Łączna liczba punktów ECTS, przypisana w planie studiów do zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż nauki humanistyczne lub nauki społeczne | 5                                                | 2,4%                                                                |
| Łączna liczba punktów ECTS, przypisana w planie studiów do zajęć podlegających wyborowi                                                                                                                                                                 | 64                                               | 30,5%                                                               |
| Łączna liczba punktów ECTS przypisana do zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów                                                                          | 118                                              | 56,2%                                                               |
| Łączna liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności                                                                                                          | 119                                              | 56,7%                                                               |
| Łączna liczba punktów ECTS, przypisana w planie studiów do zajęć realizowanych w formie kształcenia na odległość                                                                                                                                        | 0                                                | 0%                                                                  |

## 5. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich

W programie studiów nie przewidziano praktyk studenckich.

## 6. Opis zasad prowadzenia procesu dyplomowania

Zasady prowadzenia procesu dyplomowania szczegółowo opisane są w „Regulaminie studiów w Politechnice Lubelskiej” oraz „Zasadach Dyplomowania Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Lubelskiej”. Proces dyplomowania obejmuje: zgłaszanie tematów przez promotorów i wybór tematów przez studentów, przygotowanie pracy dyplomowej, egzamin dyplomowy.

1. Praca dyplomowa stanowi samodzielne rozwiązanie określonego problemu inżynierskiego.
2. Temat pracy jest związany z kierunkiem studiów. Przy ustalaniu tematu pracy dyplomowej bierze się pod uwagę zainteresowania studenta, użyteczność pracy oraz zakres działalności katedry opiekuna pracy.
3. Prace dyplomowe mogą mieć charakter prac zespołowych. Należy wówczas wyodrębnić części przygotowane przez poszczególnych studentów tak, aby można było określić wniesione przez nich nakłady pracy i wartości merytoryczne.
4. Studenci przygotowują pracę dyplomową, w oparciu o pracę własną oraz wskazówki uzyskane podczas indywidualnych konsultacji, w trakcie ostatniego semestru studiów.
5. Pracę dyplomową ocenia promotor i recenzent.
6. Praca podlega procedurze weryfikacji w systemie antyplagiatowym obowiązującym w Uczelni.
7. Egzamin dyplomowy składa się z części pisemnej i ustnej. Na egzaminie dyplomowym student powinien wykazać się wiedzą z zakresu kierunku studiów, a w szczególności znajomością problematyki związanej z tematyką pracy dyplomowej.
8. Pisemna część egzaminu dyplomowego obejmuje zagadnienia obowiązujące wszystkich studentów przystępujących do egzaminu dyplomowego.
9. Na ustnej części egzaminu dyplomowego student przed komisją egzaminacyjną przedstawia swoją pracę w formie prezentacji multimedialnej i odpowiada na pytania związane z tematem pracy.
10. Zasady dyplomowania, wymagania edycyjne pracy dyplomowej i zagadnienia egzaminacyjne są udostępniane studentom na stronie internetowej Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Lubelskiej.

**Matryca efektów uczenia się (cz. I tabeli)**

| Symbol efektu uczenia się dla kierunku studiów | Opis efektu uczenia się dla kierunku studiów                                                                                                                                    | Moduły kształcenia    |                        |                   |                   |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                                 |        |              |                 |                                |                     |                                           |                                                |                                                             |                              |                                |                                  |                          |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------|--------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                                 | A001                  | A002                   | A003.1            | A003.2            | A004.1             | A004.2             | A005.1              | A005.2              | A006.1             | A006.2             | A101                            | A102   | A103         | A104            | A105                           | A106                | A107                                      | A108                                           | A109                                                        | A110                         | A111                           | A112                             | A201                     |
|                                                |                                                                                                                                                                                 | Wychowanie fizyczne I | Wychowanie fizyczne II | Język angielski I | Język niemiecki I | Język angielski II | Język niemiecki II | Język angielski III | Język niemiecki III | Język angielski IV | Język niemiecki IV | Ochrona środowiska w energetyce | Chemia | Matematyka I | Programowanie I | Metrologia i systemy pomiarowe | Grafika inżynierska | Narzędzia informatyczne w pracy inżyniera | Kreowanie wizerunku i techniki autoprezentacji | Sieci komputerowe i bezpieczeństwo systemów informatycznych | Przysposobienie biblioteczne | Bezpieczeństwo i higiena pracy | Ochrona własności intelektualnej | Podstawy elektrotechniki |
| w zakresie wiedzy:                             |                                                                                                                                                                                 |                       |                        |                   |                   |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                                 |        |              |                 |                                |                     |                                           |                                                |                                                             |                              |                                |                                  |                          |
| EA1A_W01                                       | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i statystyki, umożliwiające analizę danych, modelowanie oraz ocenę pracy systemów energetycznych |                       |                        |                   |                   |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                                 |        | +++          |                 |                                |                     |                                           |                                                |                                                             |                              |                                |                                  |                          |
| EA1A_W02                                       | zna i rozumie prawa fizyki oraz podstawy chemii niezbędne do opisu i analizy procesów energetycznych oraz pracy urządzeń i instalacji energetycznych                            |                       |                        |                   |                   |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                                 | +++    |              |                 |                                |                     |                                           |                                                |                                                             |                              |                                |                                  | +                        |
| EA1A_W03                                       | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                          |                       |                        |                   |                   |                    |                    |                     |                     |                    |                    |                                 |        |              |                 |                                |                     |                                           |                                                |                                                             |                              |                                |                                  |                          |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  | ++<br>++<br>+ |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  | ++<br>++<br>+ |  |  |  |  |  |  |  |               |
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |               |  |  |  |  |  |  |  |               |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |   |   |  |  |  |  |   | + | + |   |   |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   | + |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   | + |  |  |  |  |   | + |   | + | + |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |
| EA1A_W17 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |  |  |  |  | + | + |   |   |   |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|--|--|---|---|--|--|--|
| EA1A_W18                 | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_W19                 | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_W20                 | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  | + | + |  |  |  |
| EA1A_W21                 | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_W22                 | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |   |  |  |   |   |  |  |  |
| w zakresie umiejętności: |                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_U01                 | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + |  |  |   |   |  |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   | + | + | + |  |   |  |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | + | + | + |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            |   |   | + | + | + | + | + | + | + | + |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              | + | + | + | + | + | + |   | + |   | + |  |   |   |   |   | + | + | + |   |   |   |  | + |  |
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | + | + | + |   |   |   |   |   |  | + |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |  |    |  |  |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|----|----|----|----|----|----|----|--|----|--|--|----|
| EA1A_U07 | potrafi dobierać i stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne odpowiednie do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z analizą i funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |  |    |  |  | ++ |
| EA1A_U08 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno- komunikacyjnymi odpowiednimi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w obszarze energetyki                                                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    | ++ | ++ | ++ | ++ |  |    |  |  |    |
| EA1A_U09 | potrafi porozumiewać się z otoczeniem zawodowym z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji, w szczególności uczestniczyć w debatach i konsultacjach ze specjalistami z obszaru energetyki i sztucznej inteligencji                               |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   |  |    |    |    |    |    | ++ |    |  |    |  |  |    |
| EA1A_U10 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych                                                                                                                                                         | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |  | ++ | ++ | ++ |    |    |    |    |  | ++ |  |  |    |
| EA1A_U11 | potrafi identyfikować problemy oraz formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie w systemach energetycznych, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w szczególności z uwzględnieniem wstępnej oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych, w tym etycznych |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    |    |    |    |    |    |  |    |  |  |    |
| EA1A_U12 | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, w tym wykonać pomiary i symulacje komputerowe, oraz opracować i zaprezentować uzyskane wyniki                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |    |    | ++ |    |    |    |    |  |    |  |  |    |

|          |                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--|-----|
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ++ |  |  |  |   |  |  | + |  |  |  |  |     |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ++ |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  | +++ |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |     |
| EA1A_U20 | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  | + |  |  |   |  |  |  |  |     |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|---|--|--|
| EA1A_U21                            | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |  |
| EA1A_U22                            | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   | + | + |   |   |  |   |   |   |  |  |
| w zakresie kompetencji społecznych: |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |  |
| EA1A_K01                            | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   | + | + |   |   |  |   | + | + |  |  |
| EA1A_K02                            | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia                                                                          |   |   | + | + | + | + | + | + | + | + |  | + |   |   | + | + |  |   | + | + |  |  |
| EA1A_K03                            | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |  | + | + |   |   |   |  | + | + |   |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |   |   |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--|---|---|---|
| EA1A_K04 | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  | + | + |   |
| EA1A_K05 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  | + |  |  |  |  | + | + | + |

**Matryca efektów uczenia się (cz. II tabeli)**

| Symbol efektu uczenia się dla kierunku studiów | Opis efektu uczenia się dla kierunku studiów                                                                                                                                    | Moduły kształcenia           |                                   |               |        |                  |                                                      |                             |                                      |                              |                                    |                                                            |                  |                                        |                                         |                  |                     |                                           |                    |                                                        |                                            |                               |                             |                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------|------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                                 | A202                         | A203                              | A204          | A205   | A206             | A207                                                 | A208                        | A209                                 | A301                         | A302                               | A303                                                       | A304             | A305                                   | A306                                    | A307.1           | A307.2              | A308.1                                    | A308.2             | A309.1                                                 | A309.2                                     | A401                          | A402                        | A403                                  |
|                                                |                                                                                                                                                                                 | Podstawy nauki o materiałach | Ocena oddziaływania na środowisko | Matematyka II | Fizyka | Programowanie II | Termodynamika techniczna z elementami wymiany ciepła | Podstawy przedsiębiorczości | Metody probabilistyczne i statystyka | Pompy, turbiny i wentylatory | Bazy danych i techniki eksploracji | Mechanika techniczna z elementami wytrzymałości materiałów | Ciepło systemowe | Wprowadzenie do sztucznej inteligencji | Wprowadzenie do automatyki i sterowania | Mechanika płynów | Podstawy hydrauliki | Materiały w budownictwie energooszczędnym | Energetyka jądrowa | Akwizycja danych pomiarowych i telemetria w energetyce | Internet Rzeczy w systemach energetycznych | Programowanie sterowników PLC | Podstawy konstrukcji maszyn | Kogeneracja i systemy poligeneracyjne |
| w zakresie wiedzy:                             |                                                                                                                                                                                 |                              |                                   |               |        |                  |                                                      |                             |                                      |                              |                                    |                                                            |                  |                                        |                                         |                  |                     |                                           |                    |                                                        |                                            |                               |                             |                                       |
| EA1A_W01                                       | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i statystyki, umożliwiające analizę danych, modelowanie oraz ocenę pracy systemów energetycznych |                              |                                   | +++           |        |                  |                                                      |                             | +++                                  |                              |                                    |                                                            |                  | ++                                     |                                         |                  |                     |                                           |                    |                                                        |                                            |                               |                             |                                       |
| EA1A_W02                                       | zna i rozumie prawa fizyki oraz podstawy chemii niezbędne do opisu i analizy procesów energetycznych oraz pracy urządzeń i instalacji energetycznych                            | +                            |                                   |               | +++    |                  | ++                                                   |                             |                                      | +++                          |                                    | ++                                                         |                  |                                        |                                         | ++               | +++                 | +++                                       | +++                |                                                        |                                            |                               | ++                          |                                       |
| EA1A_W03                                       | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                          |                              |                                   |               |        |                  |                                                      |                             |                                      |                              |                                    |                                                            |                  |                                        |                                         |                  |                     |                                           | +++                |                                                        |                                            |                               |                             |                                       |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |  |   |   |   |   |   |   |  |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|--|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|---|---|---|---|---|---|--|---|
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych |  |   |  |  |   | + |   |   |   |  |  |  |   |  | + | + | + |   |   |   |  |   |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    |  | + |  |  |   |   |   |   | + |  |  |  |   |  |   |   |   | + |   |   |  | + |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           |  |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |  |   |   |   |   |   |   |  | + |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       |  |   |  |  |   |   | + |   |   |  |  |  |   |  |   |   |   |   |   |   |  |   |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       |  |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  | + |  |   |   |   |   | + | + |  |   |
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                                                                                  |  |   |  |  | + |   |   |   |   |  |  |  |   |  |   |   |   |   |   |   |  |   |
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                                                                      |  |   |  |  |   |   |   | + |   |  |  |  |   |  |   |   |   |   | + |   |  |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|--|---|--|---|---|--|--|--|--|---|---|---|--|---|--|---|---|---|---|--|--|
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                                                                    |  |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   | + | + |  |   |  | + |   | + | + |  |  |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                                                                            |  | + | + |  |   |  |   | + |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych                                                    |  |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  | + | + |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  |  |   | + |  |   |  |   |   |  |  |  |  | + |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych |  | + |   |  | + |  | + |   |  |  |  |  | + |   |   |  |   |  |   |   |   |   |  |  |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       |  | + | + |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  | + |  |   |   |   |   |  |  |
| EA1A_W17 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                                  |  |   |   |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |   | + | + |   |  |  |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---|---|--|---|---|---|
| EA1A_W18                 | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   | + |
| EA1A_W19                 | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych | + | + |   |   |  |   |  |   |  | + |  |  |  |  |  |  | + |   |  |   | + |   |
| EA1A_W20                 | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   | + |  |   |   |   |
| EA1A_W21                 | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        |   |   |   |   |  |   |  |   |  | + |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |   |
| EA1A_W22                 | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         |   |   |   |   |  | + |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  | + |   |   |
| w zakresie umiejętności: |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |   |
| EA1A_U01                 | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          |   |   | + | + |  | + |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |   |   |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---|---|--|--|---|--|--|---|---|--|---|---|---|---|---|--|--|--|---|---|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji |  |  |  |   |   |  |  | + |  |  | + |   |  |   |   |   | + |   |  |  |  |   |   |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          |  |  |  | + | + |  |  | + |  |  |   |   |  | + | + | + | + |   |  |  |  | + |   |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            |  |  |  |   |   |  |  |   |  |  |   |   |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |   |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              |  |  |  |   |   |  |  | + |  |  |   | + |  |   |   | + | + |   |  |  |  |   |   |
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski  |  |  |  | + | + |  |  | + |  |  |   |   |  |   |   | + | + | + |  |  |  |   | + |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|--|
| EA1A_U07 | potrafi dobierać i stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne odpowiednie do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z analizą i funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  | + | + |   |  |   | + | + |   | + |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_U08 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno- komunikacyjnymi odpowiednimi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w obszarze energetyki                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |   |   | + |  |   |   |   |   |   |  | + | + |  |  |  |
| EA1A_U09 | potrafi porozumiewać się z otoczeniem zawodowym z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji, w szczególności uczestniczyć w debatach i konsultacjach ze specjalistami z obszaru energetyki i sztucznej inteligencji                               |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  | + |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_U10 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |   |   |   | + | + |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_U11 | potrafi identyfikować problemy oraz formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie w systemach energetycznych, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w szczególności z uwzględnieniem wstępnej oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych, w tym etycznych |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  | + | + |   | + | + |  |   |   |  |  |  |
| EA1A_U12 | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, w tym wykonać pomiary i symulacje komputerowe, oraz opracować i zaprezentować uzyskane wyniki                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  |   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|----|----|--|--|----|--|--|--|--|--|---|
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   | ++ |    |  |  |    |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   | ++ | ++ |  |  |    |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |    |    |  |  | ++ |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność                     |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |   |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  | + |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  | + |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  | + |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|--|---|--|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U20                            | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |   |   | + | + |   |
| EA1A_U21                            | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  | + | + |   |  |   |  |   |   | + | + |   |   |
| EA1A_U22                            | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                      |   |  |   |   | + | + |  |   |   | + | + |  |   |   |   |  |   |  | + | + | + |   |   |   |
| w zakresie kompetencji społecznych: |                                                                                                                                                                                                                   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |   |   |   |   |   |
| EA1A_K01                            | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                              |   |  | + | + | + | + |  | + |   |   |   |  | + | + | + |  |   |  |   |   |   |   |   | + |
| EA1A_K02                            | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia         | + |  | + | + |   |   |  |   | + | + | + |  | + |   |   |  | + |  | + | + | + | + | + | + |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |  |  |  |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| EA1A_K03 | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce |  | + |  |  |  |  | + |  |  |  |  | + |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| EA1A_K04 | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                                                                                                       |  |   |  |  |  |  | + |  |  |  |  |   | + |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| EA1A_K05 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych                                                                                     |  | + |  |  |  |  | + |  |  |  |  |   |   | + | + | + | + |  |  |  |  |  |

**Matryca efektów uczenia się (cz. III tabeli)**

| Symbol efektu uczenia się dla kierunku studiów | Opis efektu uczenia się dla kierunku studiów                                                                                                                                    | Moduły kształcenia  |                   |                              |                                         |                                      |                        |                                                    |                     |                   |                    |                                             |                      |                                     |                                     |                                  |                                                                                  |                                        |                                                    |                                          |                   |                                      |                                |                      |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                                 | A404                | A405              | A406                         | A407                                    | A408                                 | A409.1                 | A409.2                                             | A501                | A502              | A503               | A504                                        | A505                 | A506                                | A507                                | A508                             | A509                                                                             | A510.1                                 | A510.2                                             | A511.1                                   | A511.2            | A601                                 | A602                           | A603                 |
|                                                |                                                                                                                                                                                 | Uczenie maszynowe I | Elektroenergetyka | Układy magazynowania energii | Analiza szeregów czasowych w energetyce | Modelowanie i symulacje inżynierskie | Bezpieczeństwo jądrowe | Środowiskowe aspekty energetyki niekonwencjonalnej | Energetyka wiatrowa | Energia z biomasy | Prawo energetyczne | Bilansowanie systemów elektroenergetycznych | Uczenie maszynowe II | Wirtualne laboratorium energetyczne | Zastosowania AI w inżynierii danych | Systemy SCADA i EMS w energetyce | Metody sztucznej inteligencji w analizie i optymalizacji systemów energetycznych | Systemy informacji przestrzennej - GIS | Zastosowanie baz danych w systemach energetycznych | Instalacje w budynkach energooszczędnych | Energetyka gazowa | Eksploatacja systemów energetycznych | Realizacja i wycena inwestycji | Technologie wodorowe |
| w zakresie wiedzy:                             |                                                                                                                                                                                 |                     |                   |                              |                                         |                                      |                        |                                                    |                     |                   |                    |                                             |                      |                                     |                                     |                                  |                                                                                  |                                        |                                                    |                                          |                   |                                      |                                |                      |
| EA1A_W01                                       | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i statystyki, umożliwiające analizę danych, modelowanie oraz ocenę pracy systemów energetycznych | +                   |                   |                              | ++                                      |                                      |                        |                                                    |                     |                   |                    | ++                                          |                      |                                     |                                     |                                  |                                                                                  |                                        |                                                    |                                          |                   |                                      |                                |                      |
| EA1A_W02                                       | zna i rozumie prawa fizyki oraz podstawy chemii niezbędne do opisu i analizy procesów energetycznych oraz pracy urządzeń i instalacji energetycznych                            |                     |                   |                              |                                         |                                      |                        |                                                    |                     |                   |                    |                                             |                      |                                     |                                     |                                  |                                                                                  |                                        | ++                                                 |                                          |                   |                                      |                                | ++                   |
| EA1A_W03                                       | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                          |                     |                   |                              |                                         |                                      |                        | +++                                                | +++                 |                   | ++                 |                                             |                      |                                     |                                     |                                  |                                                                                  |                                        |                                                    |                                          |                   | ++                                   | +++                            |                      |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|--|
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |   |   | + | + |   |   |  |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    |  | + | + |   |   | + | + |   |  |  |   |   |   |   |  |  |   |   | + | + | + | + |  |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           |  | + | + |   |   |   |   | + |  |  | + | + |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  | + | + |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                                                                                  |  |   |   | + | + |   |   |   |  |  |   | + |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                                                                      |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   | + | + |  |  | + | + |   |   |   |   |  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |  |  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|---|--|--|--|
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                                                                    |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |  |  |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                                                                            |   |  |   |   |  | + |   | + | + | + |   |   |   |   |  |  |  |  | + |  |  |  |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych                                                    | + |  |   |   |  |   |   |   |   |   | + |   | + |   |  |  |  |  |   |  |  |  |
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  |   |  |   | + |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |  |  |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych |   |  |   |   |  |   |   |   |   | + |   |   |   |   |  |  |  |  |   |  |  |  |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       |   |  | + |   |  |   | + |   | + |   |   | + |   |   |  |  |  |  | + |  |  |  |
| EA1A_W17 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                                  |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   | + |   | + |  |  |  |  |   |  |  |  |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |   |   |  |   |   |   |  |  |   |   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|--|---|--|---|---|---|--|---|---|---|--|--|---|---|
| EA1A_W18                 | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                   |   |   | + | + |   |  |   |   |  | + |  |   |   |   |  |   |   |   |  |  |   |   |
| EA1A_W19                 | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych |   |   |   |   |   |  | + | + |  |   |  |   |   |   |  |   | + | + |  |  | + | + |
| EA1A_W20                 | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |   |   |  |   |   |   |  |  |   |   |
| EA1A_W21                 | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   | + | + |  | + | + | + |  |  |   |   |
| EA1A_W22                 | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         | + | + |   |   |   |  |   |   |  |   |  | + |   |   |  |   |   |   |  |  |   |   |
| w zakresie umiejętności: |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |   |   |   |  |   |   |   |  |  |   |   |
| EA1A_U01                 | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          | + | + |   | + | + |  |   |   |  |   |  | + | + |   |  |   |   |   |  |  |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |  |   |   |  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|---|--|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji |   |   |  |   |   |  | + |   | + |  |   |   |   | + |   |   | + | + | + |   |  |   |   |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          |   | + |  |   |   |  | + |   | + |  |   |   |   |   |   |   |   |   | + | + |  |   | + |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            |   |   |  |   |   |  |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              |   |   |  |   |   |  |   | + | + |  |   |   | + |   |   |   |   |   |   |   |  | + |   |
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski  |   |   |  | + | + |  |   | + |   |  | + | + |   | + | + | + |   |   |   |   |  |   |   |
| EA1A_U07 | potrafi dobierać i stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne odpowiednie do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z analizą i funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                | + |   |  |   |   |  | + |   |   |  |   |   |   |   |   | + |   |   |   | + |  |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|--|---|---|---|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| EA1A_U08 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno- komunikacyjnymi odpowiednimi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w obszarze energetyki                                                                                                           |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| EA1A_U09 | potrafi porozumiewać się z otoczeniem zawodowym z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji, w szczególności uczestniczyć w debatach i konsultacjach ze specjalistami z obszaru energetyki i sztucznej inteligencji                               |   |   |  |  |  |  | + | + |   |  |  |  | + |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| EA1A_U10 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych                                                                                                                                                         |   |   |  |  |  |  |   |   | + |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   | + |
| EA1A_U11 | potrafi identyfikować problemy oraz formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie w systemach energetycznych, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w szczególności z uwzględnieniem wstępnej oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych, w tym etycznych |   |   |  |  |  |  |   | + |   |  |  |  | + |   |  |  |  |  |  |  |  | + | + |
| EA1A_U12 | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, w tym wykonać pomiary i symulacje komputerowe, oraz opracować i zaprezentować uzyskane wyniki                                                                                                                                           |   |   |  |  |  |  |   |   | + |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   | + |
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce                                                              | + | + |  |  |  |  |   |   |   |  |  |  |   | + |  |  |  |  |  |  |  |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                   |  |    |    |    |  |    |    |    |  |    |  |    |  |  |    |  |  |    |    |  |  |    |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|----|----|--|----|----|----|--|----|--|----|--|--|----|--|--|----|----|--|--|----|----|
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                                       |  |    | ++ |    |  |    |    |    |  |    |  | ++ |  |  |    |  |  |    | ++ |  |  |    |    |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                                        |  |    |    |    |  | ++ |    |    |  |    |  |    |  |  |    |  |  | ++ | ++ |  |  |    | ++ |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                                    |  |    |    |    |  | ++ |    | ++ |  |    |  |    |  |  | ++ |  |  |    |    |  |  |    |    |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność            |  | ++ |    |    |  |    |    |    |  |    |  |    |  |  |    |  |  |    |    |  |  |    |    |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                                  |  |    | +  |    |  |    | ++ | +  |  | ++ |  | +  |  |  |    |  |  |    |    |  |  |    | ++ |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                                  |  |    | ++ | ++ |  |    |    |    |  | ++ |  |    |  |  |    |  |  |    |    |  |  |    |    |
| EA1A_U20 | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                   |  |    |    |    |  |    | ++ |    |  |    |  |    |  |  |    |  |  | ++ |    |  |  | ++ |    |
| EA1A_U21 | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy |  | +  |    |    |  |    |    |    |  |    |  |    |  |  | ++ |  |  |    |    |  |  |    |    |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U22                            | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   | + | + |   |   |   |   |   |   | + | + | + |   |   |   |   |
| w zakresie kompetencji społecznych: |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| EA1A_K01                            | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                                                                                               | + |   |   |   | + |   |   |   | + |   |   | + |   | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| EA1A_K02                            | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia                                                                          |   |   |   | + | + |   |   | + | + |   |   |   | + |   | + |   |   | + | + | + |   |   |   |
| EA1A_K03                            | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce |   |   | + |   |   | + |   |   | + |   | + |   |   |   |   | + | + |   |   |   |   | + | + |
| EA1A_K04                            | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   |   | + |   |   |   |   | + |   |   |
| EA1A_K05                            | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych                                                                                     |   | + |   |   |   |   | + | + |   | + |   |   |   |   |   |   |   | + | + |   | + |   |   |

*Matryca efektów uczenia się (cz. IV tabeli)*

[illegible]

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |   |  |   |   |  |   |   |  |  |  |   |   |   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|--|---|---|--|--|--|---|---|---|---|--|---|--|--|--|--|--|---|
| EA1A_W03 | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                                                                                               | + |  |   |   |  |   |   |  |  |  |   |   |   |   |  |   |  |  |  |  |  | + |
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych |   |  | + | + |  |   |   |  |  |  |   |   |   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    |   |  |   |   |  |   |   |  |  |  |   | + | + |   |  |   |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           | + |  |   |   |  |   |   |  |  |  |   |   |   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       |   |  |   |   |  | + | + |  |  |  |   |   | + | + |  |   |  |  |  |  |  |   |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       |   |  |   |   |  | + |   |  |  |  | + |   |   |   |  | + |  |  |  |  |  | + |
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                                                                                  |   |  |   |   |  |   |   |  |  |  |   |   |   |   |  |   |  |  |  |  |  |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                                                                     |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   | + | + |  | + |
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                                                                    |  |   | + | + | + |   |   |   |  |  |   |  |   |   | + | + |  | + |   |   |   |   |  | + |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                                                                            |  |   |   |   |   |   | + | + |  |  |   |  | + | + |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych                                                    |  | + | + |   | + | + |   |   |  |  | + |  |   |   | + | + |  | + | + | + |   |   |  | + |
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  |  |   | + | + |   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  | + |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  | + |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  | + |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       |  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   | + |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  |    |  |    |    |  |   |    |  |    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|--|----|----|--|--|----|----|---|--|----|--|----|----|--|---|----|--|----|
| EA1A_W17                 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                           |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    | ++ |   |  |    |  |    | ++ |  |   |    |  |    |
| EA1A_W18                 | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                   |   |   |  |  |  |  | ++ | ++ |  |  |    |    |   |  |    |  |    |    |  |   |    |  | ++ |
| EA1A_W19                 | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych | ± |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  | ++ |  |    |    |  |   |    |  |    |
| EA1A_W20                 | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  | ++ | ++ | + |  |    |  |    |    |  |   | ±  |  | ±  |
| EA1A_W21                 | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  |    |  | ++ |    |  | ± |    |  | ±  |
| EA1A_W22                 | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  |    |  |    |    |  |   | ++ |  | ±  |
| w zakresie umiejętności: |                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  |    |  |    |    |  |   |    |  |    |
| EA1A_U01                 | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          |   | ± |  |  |  |  |    |    |  |  |    |    |   |  |    |  |    |    |  |   |    |  |    |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |    |   |    |  |    |  |    |   |    |    |   |  |  |  |    |   |  |   |    |    |  |    |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|--|----|--|----|---|----|----|---|--|--|--|----|---|--|---|----|----|--|----|----|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji |    |   |    |  |    |  |    |   |    |    |   |  |  |  | ++ |   |  | + |    |    |  | ++ | ++ |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          | +  |   |    |  |    |  |    |   |    |    |   |  |  |  |    |   |  |   |    |    |  |    |    |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            |    |   |    |  |    |  |    |   |    |    |   |  |  |  |    |   |  |   |    |    |  |    |    |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              |    |   |    |  |    |  | ++ | + |    | ++ |   |  |  |  |    |   |  |   |    |    |  | ++ |    |
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski  | ++ | + | ++ |  | ++ |  |    |   | ++ |    | + |  |  |  |    | + |  |   | ++ | ++ |  |    |    |

[illegible]

|          |                                                                                                                                                                                                                            |    |  |    |    |    |   |  |  |    |   |    |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|----|----|---|--|--|----|---|----|--|--|---|--|----|---|---|--|---|--|----|
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce |    |  |    |    | ++ | + |  |  |    |   | ++ |  |  |   |  | ++ | + |   |  |   |  |    |
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                                                |    |  |    |    |    |   |  |  | ++ |   |    |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  | ++ |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                                                 |    |  |    |    |    |   |  |  |    |   | ++ |  |  | + |  |    |   |   |  |   |  |    |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                                             |    |  |    |    |    |   |  |  |    | + | +  |  |  | + |  |    |   | + |  | + |  |    |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność                     |    |  |    | ++ |    |   |  |  |    |   | +  |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  |    |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                                           |    |  |    |    |    |   |  |  |    |   |    |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  |    |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                                           |    |  | ++ | ++ |    |   |  |  |    |   |    |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  |    |
| EA1A_U20 | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                            | ++ |  |    |    |    |   |  |  |    |   |    |  |  |   |  |    |   |   |  |   |  |    |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |  |   |   |   |   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|---|---|--|---|---|---|---|
| EA1A_U21                            | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy                                                                  |   | + |   |   |   | + |   |   |   | + |  |  |   |  |   | + |  |   |   |   |   |
| EA1A_U22                            | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   | + |  | + | + |   |   |
| w zakresie kompetencji społecznych: |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   |   |  |   |   |   |   |
| EA1A_K01                            | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                                                                                               |   | + |   |   | + |   |   |   |   |   |  |  |   |  |   | + |  | + | + | + |   |
| EA1A_K02                            | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia                                                                          |   |   |   |   | + |   | + | + |   | + |  |  | + |  |   |   |  |   |   |   | + |
| EA1A_K03                            | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce | + |   | + | + |   |   |   |   | + |   |  |  |   |  | + |   |  |   |   |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |  |   |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|--|---|--|---|--|--|---|---|
| EA1A_K04 | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                   |  |  |  |  |  | + | + | + |   |   |   |   |  | + |  |  | + |  | + |  |  |   |   |
| EA1A_K05 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych |  |  |  |  |  |   |   |   | + | + | + | + |  |   |  |  |   |  |   |  |  | + | + |

*Matryca systemu weryfikacji efektów uczenia się*

| Symbol efektu uczenia się dla kierunku studiów | Opis efektu uczenia się dla kierunku studiów                                                                                                                                    | Ocena pracy pisemnej | Ocena odpowiedzi ustnej | Ocena przygotowanego projektu | Ocena obrony projektu | Ocena przygotowanej prezentacji | Ocena przygotowanego referatu | Ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | Ocena wykonanych pomiarów | Ocena wykonanych symulacji | Ocena wykonanych modeli | Ocena wykonanych programów komputerowych | Ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | Ocena wykonanych ćwiczeń językowych | Ocena aktywności w trakcie zajęć | Obserwacja pracy studenta | Przygotowanie pracy dyplomowej |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| w zakresie wiedzy:                             |                                                                                                                                                                                 |                      |                         |                               |                       |                                 |                               |                                         |                                          |                           |                            |                         |                                          |                                             |                                     |                                  |                           |                                |
| EA1A_W01                                       | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu matematyki i statystyki, umożliwiające analizę danych, modelowanie oraz ocenę pracy systemów energetycznych | +                    |                         | +                             |                       |                                 |                               |                                         | +                                        |                           |                            |                         |                                          |                                             |                                     |                                  |                           |                                |
| EA1A_W02                                       | zna i rozumie prawa fizyki oraz podstawy chemii niezbędne do opisu i analizy procesów energetycznych oraz pracy urządzeń i instalacji energetycznych                            | +                    |                         |                               |                       |                                 |                               |                                         |                                          |                           |                            |                         |                                          |                                             |                                     |                                  |                           |                                |
| EA1A_W03                                       | zna i rozumie zasady funkcjonowania oraz uwarunkowania techniczne pracy konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                          | +                    | +                       |                               |                       |                                 |                               |                                         |                                          |                           |                            |                         |                                          |                                             |                                     |                                  |                           | +                              |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| EA1A_W04 | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz mechaniki technicznej, stanowiące podstawę opisu i analizy funkcjonowania systemów oraz urządzeń energetycznych | + |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
| EA1A_W05 | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpiecznego i efektywnego użytkowania instalacji i systemów energetycznych                                                                                                    | + |   |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |   |
| EA1A_W06 | zna i rozumie zagadnienia z zakresu elektrotechniki oraz zasady funkcjonowania i sterowania systemów elektroenergetycznych                                                                                                                           | + | + |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
| EA1A_W07 | zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji sektora energetycznego                                                                       | + |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
| EA1A_W08 | zna i rozumie architekturę oraz zasady funkcjonowania systemów automatyki, sterowania i monitoringu, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                                                                       | + |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   | + |

|          |                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|---|---|
| EA1A_W09 | zna wybrane języki i techniki programowania oraz posiada wiedzę na temat procesu wytwarzania oprogramowania, w tym jego cyklu życia                                                              | + | + |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |
| EA1A_W10 | zna i rozumie metody akwizycji, wstępnego przetwarzania, integracji oraz oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie danych i systemach opartych na sztucznej inteligencji                  | + |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   | + |
| EA1A_W11 | zna i rozumie podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów stosowane w monitoringu, diagnostyce i ocenie stanu urządzeń i instalacji energetycznych                                                 | + |   |   |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   | + |
| EA1A_W12 | zna i rozumie normy oraz standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym, w tym wymagania w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy                                         | + | + |   |  | + |  |  |   |  |  |  |  |  |  | + | + |
| EA1A_W13 | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich znaczenie w kontekście analizy i optymalizacji systemów energetycznych | + |   | + |  |   |  |  | + |  |  |  |  |  |  |   | + |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                     |   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|
| EA1A_W14 | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych właściwe dla planowania i zarządzania systemami energetycznymi                                                                                                                                  | + |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  | + |
| EA1A_W15 | zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej w sektorze energetycznym, w tym podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz regulacje w zakresie rozwiązań informatycznych | + |  | + |  |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |   |  | + |
| EA1A_W16 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z rozwojem technologii oraz transformacją energetyczną                                                                                                                       | + |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  | + |  |   |
| EA1A_W17 | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych, w tym ich integrację z infrastrukturą przemysłową                                                                                                                  | + |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  | + |  |   |
| EA1A_W18 | zna i rozumie mechanizmy funkcjonowania rynku energii oraz znaczenie analizy danych i metod sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych                                                                                                          | + |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  | + |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |  |  |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|--|--|--|---|--|---|--|--|---|--|---|---|---|
| EA1A_W19                 | zna i rozumie zasady projektowania, doboru materiałów oraz eksploatacji obiektów technicznych sektora energetycznego w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko oraz uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych | + |  |   |  |  |  |  |   |  |   |  |  |   |  | + |   |   |
| EA1A_W20                 | zna i rozumie podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz zasady ochrony systemów informatycznych, automatyki i infrastruktury krytycznej wykorzystywanych w energetyce                                                                   | + |  |   |  |  |  |  |   |  |   |  |  | + |  | + | + | + |
| EA1A_W21                 | zna i rozumie zasady projektowania i wykorzystania baz danych na potrzeby gromadzenia, integracji i przetwarzania danych w energetyce                                                                                                        | + |  |   |  |  |  |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   | + |
| EA1A_W22                 | zna i rozumie zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla zastosowań inżynierskich w energetyce oraz metody modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                                                         | + |  |   |  |  |  |  | + |  |   |  |  |   |  |   |   | + |
| w zakresie umiejętności: |                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |  |  |  |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |   |
| EA1A_U01                 | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w analizie danych oraz modelowaniu i ocenie działania systemów energetycznych                                                                                          | + |  | + |  |  |  |  | + |  | + |  |  | + |  | + |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U02 | potrafi wykorzystywać informacje pochodzące z różnych źródeł do formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich w obszarze energetyki, poprzez właściwy dobór źródeł, ich ocenę, oraz krytyczną analizę i syntezę informacji | + |   | + | + | + |  | + | + |  |   |   | + |   |   | + | + | + |
| EA1A_U03 | potrafi wykorzystywać prawa fizyki oraz wiedzę z podstaw chemii do analizy i opisu procesów zachodzących w systemach energetycznych                                                                                                                          | + |   | + | + | + |  | + | + |  | + | + |   | + |   | + |   |   |
| EA1A_U04 | potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych z obszaru energetyki oraz informatyki            | + | + |   |   |   |  |   |   |  |   |   |   |   | + |   |   |   |
| EA1A_U05 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową, a także pracować w zespołach interdyscyplinarnych przy rozwiązywaniu problemów w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                              | + | + | + |   | + |  | + | + |  |   |   | + |   | + | + | + |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U06 | potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do analizy pracy systemów energetycznych oraz modelowania procesów energetycznych, a także analizować, interpretować i prezentować wyniki obliczeń, symulacji i pomiarów, formułując na ich podstawie poprawne wnioski | + | + | + | + | + |  | + | + | + | + | + |   | + |   | + |   |   |
| EA1A_U07 | potrafi dobierać i stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne odpowiednie do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z analizą i funkcjonowaniem systemów energetycznych                                                               | + |   | + |   |   |  | + | + |   | + | + |   |   |   |   | + |   |
| EA1A_U08 | potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno- komunikacyjnymi odpowiednimi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w obszarze energetyki                                                                               | + |   | + |   | + |  |   | + |   | + |   | + | + |   |   | + | + |
| EA1A_U09 | potrafi porozumiewać się z otoczeniem zawodowym z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji, w szczególności uczestniczyć w debatach i konsultacjach ze specjalistami z obszaru energetyki i sztucznej inteligencji   | + | + | + | + | + |  | + | + |   |   |   | + |   | + | + | + |   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U10 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych                                                                                                                                                         | + | + |   |   | + |  | + |   |   |   |  | + | + | + | + |   | + |
| EA1A_U11 | potrafi identyfikować problemy oraz formułować i rozwiązywać zadania inżynierskie w systemach energetycznych, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w szczególności z uwzględnieniem wstępnej oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych, w tym etycznych | + |   | + | + | + |  | + | + |   | + |  |   | + |   | + | + |   |
| EA1A_U12 | potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, w tym wykonać pomiary i symulacje komputerowe, oraz opracować i zaprezentować uzyskane wyniki                                                                                                                                           | + |   | + |   |   |  |   | + | + | + |  | + | + |   | + |   |   |
| EA1A_U13 | potrafi projektować, implementować i stosować modele uczenia maszynowego oraz inne metody sztucznej inteligencji do analizy danych, modelowania oraz rozwiązywania problemów predykcyjnych i klasyfikacyjnych w energetyce                                                              | + |   | + |   |   |  |   | + |   |   |  |   | + |   | + |   |   |

|          |                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |  |   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|---|--|---|
| EA1A_U14 | potrafi zaprojektować i zrealizować prosty projekt inżynierski w obszarze energetyki, z wykorzystaniem odpowiednich metod analitycznych, w tym metod sztucznej inteligencji                            | + |   | + | + |   |   |   | + |  |   |   |   | + |  |   |  | + |
| EA1A_U15 | potrafi uwzględniać wymagania norm, przepisów oraz uwarunkowań środowiskowych i bezpieczeństwa w analizie oraz realizacji zadań inżynierskich w energetyce                                             | + | + | + | + | + | + | + | + |  | + | + |   |   |  | + |  |   |
| EA1A_U16 | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w energetyce                                                                                                                         | + | + | + |   | + | + | + | + |  | + |   | + |   |  | + |  |   |
| EA1A_U17 | potrafi analizować pracę systemów energetycznych, w tym obliczać i analizować układy elektryczne, identyfikować nieprawidłowości oraz proponować działania poprawiające ich efektywność i niezawodność | + | + |   |   |   |   | + | + |  | + |   |   |   |  |   |  |   |
| EA1A_U18 | potrafi obsługiwać, monitorować i zarządzać układami wykorzystującymi odnawialne i konwencjonalne źródła energii                                                                                       | + | + | + | + | + |   | + |   |  |   |   | + | + |  | + |  |   |
| EA1A_U19 | potrafi prognozować zużycie energii i przewidywać wpływ warunków środowiskowych na jej produkcję                                                                                                       |   | + | + | + |   |   |   | + |  |   |   |   | + |  |   |  |   |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EA1A_U20                            | potrafi opracować oraz czytać dokumentację dotyczącą maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce                                                                                                                   | + | + | + | + |   |  | + | + |  |   |   |   |   |   | + |   |   |
| EA1A_U21                            | potrafi analizować, projektować i stosować podstawowe układy automatyki i sterowania w systemach energetycznych oraz wykorzystywać wyniki pomiarów i modeli do monitorowania, regulacji i optymalizacji ich pracy | + |   | + | + |   |  |   | + |  |   |   | + | + |   |   |   |   |
| EA1A_U22                            | potrafi projektować i tworzyć proste programy komputerowe oraz wykorzystywać bazy danych do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych związanych z funkcjonowaniem systemów energetycznych                      | + | + | + |   |   |  |   | + |  |   |   | + | + |   |   |   |   |
| w zakresie kompetencji społecznych: |                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| EA1A_K01                            | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii AI w energetyce                                              | + | + | + | + | + |  | + | + |  | + |   | + | + |   | + | + |   |
| EA1A_K02                            | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia         | + | + | + | + | + |  | + | + |  | + | + | + | + | + | + | + | + |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|
| EA1A_K03 | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działań na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce | + | + | + | + | + | + | + | + |  |   |   | + | + |  | + |   |   |
| EA1A_K04 | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, identyfikując możliwości wdrażania i wykorzystania sztucznej inteligencji w obszarze energetyki                                                                                                                       | + |   | + |   | + |   | + | + |  | + |   |   | + |  |   |   |   |
| EA1A_K05 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetycznym oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz wymagania tego od innych                                                                                     | + | + | + | + | + | + | + | + |  | + | + |   |   |  | + | + | + |

## Plan studiów

### Sztuczna inteligencja w energetyce – studia stacjonarne I stopnia

#### Semestr 1

| Lp.                | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu                                    | Typ | W   | Ć   | L   | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 1                  | A001  | Wychowanie fizyczne I                                       |     |     | 30  |     |   | 30          | 0           | zaliczenie       | EA-1-S-A001    |
| 2                  | A003  | Przedmiot obieralny O1                                      | OB  |     | 30  |     |   | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 3                  | A101  | Ochrona środowiska w energetyce                             |     | 15  | 15  |     |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A101    |
| 4                  | A102  | Chemia                                                      |     | 15  | 15  |     |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A102    |
| 5                  | A103  | Matematyka I                                                |     | 30  | 30  |     |   | 60          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A103    |
| 6                  | A104  | Programowanie I                                             |     | 30  |     | 45  |   | 75          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A104    |
| 7                  | A105  | Metrologia i systemy pomiarowe                              |     |     |     | 30  |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A105    |
| 8                  | A106  | Grafika inżynierska                                         |     |     |     | 30  |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A106    |
| 9                  | A107  | Narzędzia informatyczne w pracy inżyniera                   |     |     |     | 30  |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A107    |
| 10                 | A108  | Kreowanie wizerunku i techniki autoprezentacji              | HES |     |     | 30  |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A108    |
| 11                 | A109  | Sieci komputerowe i bezpieczeństwo systemów informatycznych |     | 30  |     | 30  |   | 60          | 4           | zaliczenie       | EA-1-S-A109    |
| 12                 | A110  | Przysposobienie biblioteczne                                |     |     | 2   |     |   | 2           | 0           | zaliczenie       | EA-1-S-A110    |
| 13                 | A111  | Bezpieczeństwo i higiena pracy                              |     | 5   |     |     |   | 5           | 0           | zaliczenie       | EA-1-S-A111    |
| 14                 | A112  | Ochrona własności intelektualnej                            | HES | 15  |     |     |   | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A112    |
| razem w semestrze: |       |                                                             |     | 140 | 122 | 195 | 0 | 457         | 29          |                  |                |

### Semestr 1 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu | Typ | W | Ć  | L | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|--------------------------|-----|---|----|---|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O1  | A003.1 | Język angielski I        | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A003.1  |
|     | A003.2 | Język niemiecki I        | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A003.2  |

### Semestr 2

| Lp.                       | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu                             | Typ | W   | Ć   | L  | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|---------------------------|-------|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 15                        | A002  | Wychowanie fizyczne II                               |     |     | 30  |    |    | 30          | 0           | zaliczenie       | EA-1-S-A002    |
| 16                        | A004  | Przedmiot obieralny O2                               | OB  |     | 30  |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 17                        | A201  | Podstawy elektrotechniki                             |     | 15  | 30  |    |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A201    |
| 18                        | A202  | Podstawy nauki o materiałach                         |     | 15  |     |    |    | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A202    |
| 19                        | A203  | Ocena oddziaływania na środowisko                    |     | 15  |     |    |    | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A203    |
| 20                        | A204  | Matematyka II                                        |     | 30  | 30  |    |    | 60          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A204    |
| 21                        | A205  | Fizyka                                               |     | 30  | 30  | 15 |    | 75          | 6           | egzamin          | EA-1-S-A205    |
| 22                        | A206  | Programowanie II                                     |     | 15  |     | 30 |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A206    |
| 23                        | A207  | Termodynamika techniczna z elementami wymiany ciepła |     | 30  | 15  |    | 15 | 60          | 4           | zaliczenie       | EA-1-S-A207    |
| 24                        | A208  | Podstawy przedsiębiorczości                          | HES | 15  |     |    |    | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A208    |
| 25                        | A209  | Metody probabilistyczne i statystyka                 |     | 15  |     | 30 |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A209    |
| <i>razem w semestrze:</i> |       |                                                      |     | 180 | 165 | 75 | 15 | 435         | 29          |                  |                |

## Semestr 2 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu | Typ | W | Ć  | L | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|--------------------------|-----|---|----|---|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O2  | A004.1 | Język angielski II       | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A004.1  |
|     | A004.2 | Język niemiecki II       | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A004.2  |

## Semestr 3

| Lp.                       | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu                                   | Typ | W   | Ć   | L   | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|---------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 26                        | A301  | Pompy, turbiny i wentylatory                               |     | 15  | 30  |     |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A301    |
| 27                        | A302  | Bazy danych i techniki eksploracji                         |     | 15  |     | 30  |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A302    |
| 28                        | A303  | Mechanika techniczna z elementami wytrzymałości materiałów |     | 15  | 15  |     | 15 | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A303    |
| 29                        | A304  | Ciepło systemowe                                           |     | 30  | 30  |     |    | 60          | 4           | zaliczenie       | EA-1-S-A304    |
| 30                        | A305  | Wprowadzenie do sztucznej inteligencji                     |     | 30  |     |     | 30 | 60          | 4           | egzamin          | EA-1-S-A305    |
| 31                        | A306  | Wprowadzenie do automatyki i sterowania                    |     | 15  |     | 30  |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A306    |
| 32                        | A307  | Przedmiot obieralny O3                                     | OB  | 15  | 30  |     |    | 45          | 3           | zaliczenie       |                |
| 33                        | A308  | Przedmiot obieralny O4                                     | OB  | 30  | 15  | 15  |    | 60          | 4           | egzamin          |                |
| 34                        | A309  | Przedmiot obieralny O5                                     | OB  | 15  |     | 30  |    | 45          | 3           | zaliczenie       |                |
| <i>razem w semestrze:</i> |       |                                                            |     | 180 | 120 | 105 | 45 | 450         | 30          |                  |                |

### Semestr 3 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu                               | Typ | W  | Ć  | L  | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|--------------------------------------------------------|-----|----|----|----|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O3  | A307.1 | Mechanika płynów                                       | OB  | 15 | 30 |    |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A307.1  |
|     | A307.2 | Podstawy hydrauliki                                    | OB  | 15 | 30 |    |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A307.2  |
| O4  | A308.1 | Materiały w budownictwie energooszczędnym              | OB  | 30 | 15 | 15 |   | 60          | 4           | egzamin          | EA-1-S-A308.1  |
|     | A308.2 | Energetyka jądrowa                                     | OB  | 30 | 15 | 15 |   | 60          | 4           | egzamin          | EA-1-S-A308.2  |
| O5  | A309.1 | Akwizycja danych pomiarowych i telemetria w energetyce | OB  | 15 |    | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A309.1  |
|     | A309.2 | Internet Rzeczy w systemach energetycznych             | OB  | 15 |    | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A309.2  |

### Semestr 4

| Lp. | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu                | Typ | W  | Ć  | L  | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|-------|-----------------------------------------|-----|----|----|----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 35  | A005  | Przedmiot obieralny O6                  | OB  |    | 30 |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 36  | A401  | Programowanie sterowników PLC           |     | 15 |    | 30 |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A401    |
| 37  | A402  | Podstawy konstrukcji maszyn             |     | 15 | 30 |    |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A402    |
| 38  | A403  | Kogeneracja i systemy poligeneracyjne   |     | 30 | 30 |    |    | 60          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A403    |
| 39  | A404  | Uczenie maszynowe I                     |     | 30 |    | 30 |    | 60          | 4           | egzamin          | EA-1-S-A404    |
| 40  | A405  | Elektroenergetyka                       |     | 30 | 15 |    |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A405    |
| 41  | A406  | Układy magazynowania energii            |     | 30 |    |    | 15 | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A406    |
| 42  | A407  | Analiza szeregów czasowych w energetyce |     | 15 |    | 30 |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A407    |

|                           |      |                                      |    |     |     |     |    |     |    |            |               |
|---------------------------|------|--------------------------------------|----|-----|-----|-----|----|-----|----|------------|---------------|
| 43                        | A408 | Modelowanie i symulacje inżynierskie |    |     |     | 30  |    | 30  | 2  | zaliczenie | EA-1-S-A408   |
| 44                        | A409 | Przedmiot obieralny O7               | OB |     | 30  |     |    | 30  | 2  | zaliczenie | EA-1-S-A409.1 |
| <i>razem w semestrze:</i> |      |                                      |    | 165 | 135 | 120 | 15 | 435 | 30 |            |               |

#### Semestr 4 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu                           | Typ | W | Ć  | L | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|----------------------------------------------------|-----|---|----|---|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O6  | A005.1 | Język angielski III                                | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A005.1  |
|     | A005.2 | Język niemiecki III                                | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A005.2  |
| O7  | A409.1 | Bezpieczeństwo jądrowe                             | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A409.1  |
|     | A409.2 | Środowiskowe aspekty energetyki niekonwencjonalnej | OB  |   | 30 |   |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A409.2  |

#### Semestr 5

| Lp. | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu                    | Typ | W  | Ć  | L  | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|-------|---------------------------------------------|-----|----|----|----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 45  | A006  | Przedmiot obieralny O8                      | OB  |    | 30 |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 46  | A501  | Energetyka wiatrowa                         |     | 15 | 15 |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A501    |
| 47  | A502  | Energia z biomasy                           |     | 30 | 30 | 30 |    | 90          | 6           | egzamin          | EA-1-S-A502    |
| 48  | A503  | Prawo energetyczne                          |     | 15 |    |    |    | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A503    |
| 49  | A504  | Bilansowanie systemów elektroenergetycznych |     | 15 |    | 30 |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A504    |
| 50  | A505  | Uczenie maszynowe II                        |     | 15 |    |    | 30 | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A505    |

|                           |      |                                                                                  |    |     |    |     |    |     |    |            |             |
|---------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|------------|-------------|
| 51                        | A506 | Wirtualne laboratorium energetyczne                                              |    | 15  |    | 15  |    | 30  | 2  | zaliczenie | EA-1-S-A506 |
| 52                        | A507 | Zastosowania AI w inżynierii danych                                              |    | 30  |    |     | 30 | 60  | 4  | egzamin    | EA-1-S-A507 |
| 53                        | A508 | Systemy SCADA i EMS w energetyce                                                 |    |     |    | 30  |    | 30  | 2  | zaliczenie | EA-1-S-A508 |
| 54                        | A509 | Metody sztucznej inteligencji w analizie i optymalizacji systemów energetycznych |    |     |    |     | 30 | 30  | 2  | zaliczenie | EA-1-S-A509 |
| 55                        | A510 | Przedmiot obieralny O9                                                           | OB | 15  |    | 15  |    | 30  | 2  | zaliczenie |             |
| 56                        | A511 | Przedmiot obieralny O10                                                          | OB | 15  |    | 15  |    | 30  | 2  | zaliczenie |             |
| <i>razem w semestrze:</i> |      |                                                                                  |    | 165 | 75 | 135 | 90 | 465 | 31 |            |             |

#### Semestr 5 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu                           | Typ | W  | Ć  | L  | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|----------------------------------------------------|-----|----|----|----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O8  | A006.1 | Język angielski IV                                 | OB  |    | 30 |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A006.1  |
|     | A006.2 | Język niemiecki IV                                 | OB  |    | 30 |    |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A006.2  |
| O9  | A510.1 | Systemy informacji przestrzennej - GIS             | OB  | 15 |    | 15 |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A510.1  |
|     | A510.2 | Zastosowanie baz danych w systemach energetycznych | OB  | 15 |    | 15 |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A510.2  |
| O10 | A511.1 | Instalacje w budynkach energooszczędnych           | OB  | 15 |    |    | 15 | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A511.1  |
|     | A511.2 | Energetyka gazowa                                  | OB  | 15 |    | 15 |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A511.2  |

## Semestr 6

| Lp.                       | Moduł | Nazwa przedmiotu /modułu             | Typ | W   | Ć  | L   | P  | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|---------------------------|-------|--------------------------------------|-----|-----|----|-----|----|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 57                        | A601  | Eksploatacja systemów energetycznych |     | 30  |    |     |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A601    |
| 58                        | A602  | Realizacja i wycena inwestycji       |     | 15  |    | 15  |    | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A602    |
| 59                        | A603  | Technologie wodorowe                 |     | 30  |    | 15  |    | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A603    |
| 60                        | A604  | Energetyka słoneczna                 |     | 30  |    | 30  | 15 | 75          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A604    |
| 61                        | A605  | MLOps i wdrażanie modeli AI          |     | 15  |    |     | 30 | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A605    |
| 62                        | A606  | Przedmiot obieralny O11              | OB  | 30  | 30 |     |    | 60          | 5           | egzamin          |                |
| 63                        | A607  | Przedmiot obieralny O12              | OB  | 15  |    | 30  |    | 45          | 3           | zaliczenie       |                |
| 64                        | A608  | Przedmiot obieralny O13              | OB  | 15  | 15 |     |    | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 65                        | A609  | Przedmiot obieralny O14              | OB  |     |    |     | 45 | 45          | 3           | zaliczenie       |                |
| 66                        | A610  | Przedmiot obieralny O15              | OB  | 15  |    | 15  |    | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| <i>razem w semestrze:</i> |       |                                      |     | 195 | 45 | 105 | 90 | 435         | 30          |                  |                |

## Semestr 6 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu                                                         | Typ | W  | Ć  | L  | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O11 | A606.1 | Metody prognozowania zużycia ciepła                                              | OB  | 30 | 30 |    |   | 60          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A606.1  |
|     | A606.2 | Sterowanie prognozowe                                                            | OB  | 30 | 30 |    |   | 60          | 5           | egzamin          | EA-1-S-A606.2  |
| O12 | A607.1 | Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce i utrzymaniu systemów energetycznych | OB  | 15 |    | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A607.1  |

|     |        |                                                                        |    |    |    |    |    |    |   |            |               |
|-----|--------|------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|------------|---------------|
|     | A607.2 | Wykorzystanie AI w energetycznych systemach sterowania i automatyzacji | OB | 15 |    | 30 |    | 45 | 3 | zaliczenie | EA-1-S-A607.2 |
| O13 | A608.1 | Gospodarka surowcowo-energetyczna                                      | OB | 15 | 15 |    |    | 30 | 2 | zaliczenie | EA-1-S-A608.1 |
|     | A608.2 | Wprowadzenie do polityki surowcowo-energetycznej                       | OB | 15 | 15 |    |    | 30 | 2 | zaliczenie | EA-1-S-A608.2 |
| O14 | A609.1 | Analiza i predykcja danych w systemach energetycznych                  | OB |    |    |    | 45 | 45 | 3 | zaliczenie | EA-1-S-A609.1 |
|     | A609.2 | Monitoring i sterowanie procesami energetycznymi                       | OB |    |    |    | 45 | 45 | 3 | zaliczenie | EA-1-S-A609.2 |
| O15 | A610.1 | Cyberbezpieczeństwo w energetyce                                       | OB | 15 |    | 15 |    | 30 | 2 | zaliczenie | EA-1-S-A610.1 |
|     | A610.2 | Bezpieczeństwo systemów OT w energetyce                                | OB | 15 |    | 15 |    | 30 | 2 | zaliczenie | EA-1-S-A610.2 |

## Semestr 7

| Lp. | Moduł | Semestr 7                                                | Typ | W  | Ć  | L  | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|-------|----------------------------------------------------------|-----|----|----|----|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| 67  | A701  | Bezpieczeństwo energetyczne                              |     | 30 |    |    |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A701    |
| 68  | A702  | Wprowadzenie na rynek pracy                              | HES | 15 |    |    |   | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A702    |
| 69  | A703  | Środowiskowa i ekonomiczna ocena efektywności inwestycji |     | 30 | 15 |    |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A703    |
| 70  | A704  | Przedmiot obieralny O16                                  | OB  | 15 |    | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       |                |
| 71  | A705  | Przedmiot obieralny O17                                  | OB  | 15 |    | 15 |   | 30          | 2           | zaliczenie       |                |
| 72  | A706  | Przedmiot obieralny O18                                  | OB  | 30 |    | 30 |   | 60          | 4           | zaliczenie       |                |
| 73  | A707  | Seminarium dyplomowe                                     | OB  |    |    | 15 |   | 15          | 1           | zaliczenie       | EA-1-S-A707    |

|                           |      |                 |    |     |    |    |   |     |    |            |             |
|---------------------------|------|-----------------|----|-----|----|----|---|-----|----|------------|-------------|
| 74                        | A708 | Praca dyplomowa | OB |     |    |    |   |     | 15 | zaliczenie | EA-1-S-A708 |
| <i>razem w semestrze:</i> |      |                 |    | 135 | 15 | 90 | 0 | 240 | 31 |            |             |

### Semestr 7 – moduły obieralne

| Lp. | Moduł  | Nazwa przedmiotu /modułu                                                | Typ | W  | Ć | L  | P | Suma godzin | Punkty ECTS | Forma zaliczenia | Kod przedmiotu |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|----|---|-------------|-------------|------------------|----------------|
| O16 | A704.1 | Inteligentne systemy wizyjne w energetyce                               | OB  | 15 |   | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A704.1  |
|     | A704.2 | Robotyka i systemy autonomiczne w energetyce                            | OB  | 15 |   | 30 |   | 45          | 3           | zaliczenie       | EA-1-S-A704.2  |
| O17 | A705.1 | Przemysłowa integracja danych i systemów AI                             | OB  | 15 |   | 15 |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A705.1  |
|     | A705.2 | Cyfrowe bliźniaki w energetyce                                          | OB  | 15 |   | 15 |   | 30          | 2           | zaliczenie       | EA-1-S-A705.2  |
| O18 | A706.1 | Chmura obliczeniowa i AI w przetwarzaniu danych systemów energetycznych | OB  | 30 |   | 30 |   | 60          | 4           | zaliczenie       | EA-1-S-A706.1  |
|     | A706.2 | Edge AI i przetwarzanie strumieniowe danych w systemach energetycznych  | OB  | 30 |   | 30 |   | 60          | 4           | zaliczenie       | EA-1-S-A706.2  |

*Treści przedmiotowe (sylabusy do przedmiotów)*

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**

**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**

**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wychowanie fizyczne I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A001                  |
| <b>Rok:</b>                                      | I                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                            |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne           |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                           |
| Wykład                                           |                              |
| Ćwiczenia                                        | 30                           |
| Laboratorium                                     |                              |
| Projekt                                          |                              |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 0                            |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                   |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                 |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Opanowanie wybranych umiejętności ruchowych z gier zespołowych oraz dyscyplin indywidualnych         |
| <b>C2</b>              | Zapoznanie z zasobem ćwiczeń fizycznych kształtujących prawidłową postawę ciała i kondycję organizmu |
| <b>C3</b>              | Wyrobieenie nawyku czynnego uprawiania sportu i zdrowego stylu życia dorosłego człowieka             |
| <b>C4</b>              | Zapoznanie studentów z organizacjami działającymi w kulturze fizycznej; stowarzyszenia, kluby        |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowy poziom sprawności fizycznej |

|   |                                                   |
|---|---------------------------------------------------|
| 2 | Podstawowe wiadomości z zakresu kultury fizycznej |
|---|---------------------------------------------------|

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                       |
| EK 1               | potrafi wykorzystywać umiejętności ruchowe z zakresu gier zespołowych, sportów indywidualnych, turystyki kwalifikowanej oraz przydatne do organizacji i udziału w grach i zabawach ruchowych, sportowych i terenowych |
| EK 2               | potrafi zastosować nabyty potencjał motoryczny do realizacji poszczególnych zadań technicznych i taktycznych w poszczególnych dyscyplinach sportowych i działalności turystyczno-rekreacyjnej                         |
| EK 3               | potrafi włączyć się w prozdrowotny styl życia oraz kształtować postawy sprzyjające aktywności fizycznej na całe życie                                                                                                 |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                            |
| EK 4               | jest gotów do promocji społecznego, kulturowego znaczenia sportu i aktywności fizycznej oraz kształtowania własnego upodobania z zakresu kultury fizycznej                                                            |
| EK 5               | jest gotów do organizacji wszelkich form aktywności fizycznej, rywalizacji sportowej w swoim miejscu zamieszkania, zakładzie pracy lub regionie                                                                       |
| EK 6               | jest gotów do troski o zagospodarowanie czasu wolnego poprzez różnorodne formy aktywności fizycznej                                                                                                                   |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                              | Treści programowe – do wyboru 1 lub 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ĆW1                          | <p>Gry zespołowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby poruszania się po boisku,</li> <li>• doskonalenie podstawowych elementów techniki i taktyki gry,</li> <li>• fragmenty gry i gra szkolna,</li> <li>• gry i zabawy wykorzystywane w grach zespołowych,</li> <li>• przepisy gry i zasady sędziowania,</li> <li>• organizacja turniejów w grach zespołowych,</li> <li>• udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada).</li> </ul> |
| ĆW2                          | <p>Sporty indywidualne (tenis stołowy, tenis ziemny, aerobic, nordic walking, pływanie, lekka atletyka, kick-boxing, ergometr):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawa ogólnej sprawności fizycznej,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nauka i doskonalenie techniki z zakresu poszczególnych dyscyplin sportu,</li> <li>• wdrożenie do samodzielnych ćwiczeń fizycznych,</li> <li>• wzmocnienie mięśni posturalnych i innych grup mięśniowych,</li> <li>• umiejętność poprawnego wykonywania ćwiczeń i technik specyficznych dla danej dyscypliny sportu,</li> <li>• gry i zabawy właściwe dla danej dyscypliny,</li> <li>• organizacja turniejów i zawodów,</li> <li>• udzielanie pierwszej pomocy i nauka resuscytacji krążeniowo-oddechowej,</li> <li>• udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada).</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Metody dydaktyczne |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 1                  | ćwiczenia przedmiotowe – inne  |
| 2                  | instruktaż                     |
| 3                  | praca wykonywana w grupach     |
| 4                  | praca wykonywana indywidualnie |

| Metody i kryteria oceny |                                         |                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                       | Próg zaliczeniowy                        |
| O1                      | ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | 51%                                      |
| O2                      | ocena aktywności w trakcie zajęć        | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |
| O3                      | obserwacja pracy studenta               | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Kowalska, Jolanta E., i in. Współczesne problemy kultury fizycznej i zdrowotnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2022. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Nowak, Paweł F., Aktywność fizyczna uczniów: refleksje nad szkolną praktyką. Ośrodek Rozwoju Edukacji, 2024. |

|          |                                                                                                                                                                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2</b> | Kosiewicz, Jerzy, Michaluk, Tomasz, red. Zróżnicowane formy aktywności sportowej w świetle nauk społecznych. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, 2023. |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>30</b>                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>0</b>                                                 |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>30</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>0</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U05+++                                                                                                                               | C1, C2                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 4                   | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U05+++<br>EA1A_U10+                                                                                                                  | C2, C3                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 3                   | O1-O3               |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U05+++<br>EA1A_U10+                                                                                                                  | C1, C3                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 3                      | O2, O3              |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C3, C4                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 3                      | O2, O3              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C4                     | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 3                   | O2, O3              |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C3                     | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2                      | O1, O2              |

|                                 |                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Norbert Kołodziejczyk              |
| <b>Adres e-mail:</b>            | n.kolodziejczyk@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Wychowania Fizycznego i Sportu |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wychowanie fizyczne II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | Obowiązkowy                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A002                   |
| <b>Rok:</b>                                      | I                             |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                            |
| Wykład                                           |                               |
| Ćwiczenia                                        | 30                            |
| Laboratorium                                     |                               |
| Projekt                                          |                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 0                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                  |

| Cele przedmiotu |                                                                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Opanowanie wybranych umiejętności ruchowych z gier zespołowych oraz dyscyplin indywidualnych         |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z zasobem ćwiczeń fizycznych kształtujących prawidłową postawę ciała i kondycję organizmu |
| <b>C3</b>       | Wyrobiecie nawyku czynnego uprawiania sportu i zdrowego stylu życia dorosłego człowieka              |
| <b>C4</b>       | Zapoznanie studentów z organizacjami działającymi w kulturze fizycznej; stowarzyszenia, kluby        |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowy poziom sprawności fizycznej            |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowe wiadomości z zakresu kultury fizycznej |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 1</b>               | potrafi wykorzystywać umiejętności ruchowe z zakresu gier zespołowych, sportów indywidualnych, turystyki kwalifikowanej oraz przydatne do organizacji i udziału w grach i zabawach ruchowych, sportowych i terenowych |
| <b>EK 2</b>               | potrafi zastosować nabyty potencjał motoryczny do realizacji poszczególnych zadań technicznych i taktycznych w poszczególnych dyscyplinach sportowych i działalności turystyczno-rekreacyjnej                         |
| <b>EK 3</b>               | potrafi włączyć się w prozdrowotny styl życia oraz kształtować postawy sprzyjające aktywności fizycznej na całe życie                                                                                                 |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 4</b>               | jest gotów do promocji społecznego, kulturowego znaczenia sportu i aktywności fizycznej oraz kształtowania własnego upodobania z zakresu kultury fizycznej                                                            |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do organizacji wszelkich form aktywności fizycznej, rywalizacji sportowej w swoim miejscu zamieszkania, zakładzie pracy lub regionie                                                                       |
| <b>EK 6</b>               | jest gotów do troski o zagospodarowanie czasu wolnego poprzez różnorodne formy aktywności fizycznej                                                                                                                   |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                     | Treści programowe – do wyboru 1 lub 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ĆW1</b>                          | <p>Gry zespołowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby poruszania się po boisku,</li> <li>• doskonalenie podstawowych elementów techniki i taktyki gry,</li> <li>• fragmenty gry i gra szkolna,</li> <li>• gry i zabawy wykorzystywane w grach zespołowych,</li> <li>• przepisy gry i zasady sędziowania,</li> <li>• organizacja turniejów w grach zespołowych,</li> <li>• udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada).</li> </ul> |
| <b>ĆW2</b>                          | <p>Sporty indywidualne (tenis stołowy, tenis ziemny, aerobic, nordic walking, pływanie, lekka atletyka, kick-boxing, ergometr):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawa ogólnej sprawności fizycznej,</li> <li>• nauka i doskonalenie techniki z zakresu poszczególnych dyscyplin sportu,</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wdrożenie do samodzielnych ćwiczeń fizycznych,</li> <li>• wzmocnienie mięśni posturalnych i innych grup mięśniowych,</li> <li>• umiejętność poprawnego wykonywania ćwiczeń i technik specyficznych dla danej dyscypliny sportu,</li> <li>• gry i zabawy właściwe dla danej dyscypliny,</li> <li>• organizacja turniejów i zawodów,</li> <li>• udzielanie pierwszej pomocy i nauka resuscytacji krążeniowo-oddechowej,</li> <li>• udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada).</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Metody dydaktyczne |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 1                  | ćwiczenia przedmiotowe – inne  |
| 2                  | instruktaż                     |
| 3                  | praca wykonywana w grupach     |
| 4                  | praca wykonywana indywidualnie |

| Metody i kryteria oceny |                                         |                                          |
|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                       | Próg zaliczeniowy                        |
| O1                      | ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | 51%                                      |
| O2                      | ocena aktywności w trakcie zajęć        | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |
| O3                      | obserwacja pracy studenta               | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Kowalska, Jolanta E., i in. Współczesne problemy kultury fizycznej i zdrowotnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2022. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Nowak, Paweł F. Aktywność fizyczna uczniów: refleksje nad szkolną praktyką. Ośrodek Rozwoju Edukacji, 2024. |

|          |                                                                                                                                                                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2</b> | Kosiewicz, Jerzy, Michaluk, Tomasz, red. Zróżnicowane formy aktywności sportowej w świetle nauk społecznych. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, 2023. |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>30</b>                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>0</b>                                                 |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>30</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>0</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U05+++                                                                                                                               | C1, C2                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 4                   | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U05+++<br>EA1A_U10+                                                                                                                  | C2, C3                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 3                   | O1-O3               |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U05+++<br>EA1A_U10+                                                                                                                  | C1, C3                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 3                      | O2, O3              |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C3, C4                 | ĆW1, ĆW2                 | 1, 3                      | O2, O3              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C4                     | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2, 3                   | O2, O3              |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C3                     | ĆW1, ĆW2                 | 1, 2                      | O1, O2              |

|                                 |                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Norbert Kołodziejczyk              |
| <b>Adres e-mail:</b>            | n.kolodziejczyk@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Wychowania Fizycznego i Sportu |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język angielski I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A003.1            |
| <b>Rok:</b>                                      | I                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                       |
| Wykład                                           |                          |
| Ćwiczenia                                        | 30                       |
| Laboratorium                                     |                          |
| Projekt                                          |                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski             |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisanie na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem angielskim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka angielskiego na poziomie B1 |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|      |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | potrafi posługiwać się podstawowym słownictwem specjalistycznym z zakresu energetyki                                                                                                                                             |
| EK 2 | potrafi stosować struktury gramatyczne języka angielskiego (czasy teraźniejsze, przeszłe i przyszłe) w kontekście technicznym                                                                                                    |
| EK 3 | potrafi formułować krótkie wypowiedzi ustne i pisemne dotyczące zagadnień z zakresu energetyki, technologii energetycznych                                                                                                       |
| EK 4 | potrafi rozumieć i interpretować teksty oraz wypowiedzi ustne dotyczące zagadnień technicznych związanych z energetyką                                                                                                           |
| EK 5 | potrafi korzystać z materiałów źródłowych w języku angielskim (artykułów, dokumentacji technicznej, materiałów popularnonaukowych) dotyczących systemów energetycznych oraz technologii informatycznych stosowanych w energetyce |
| EK 6 | potrafi pracować samodzielnie oraz w grupie, przyjmując w niej różne role                                                                                                                                                        |
| EK 7 | potrafi samodzielnie podnosić swoje kwalifikacje poprzez pozyskiwanie, gromadzenie i aktualizowanie wiedzy z różnych źródeł w obszarze energetyki                                                                                |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                       |
| EK 8 | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych                                                                             |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                      |
|                              | Treści programowe                                                                                    |
| ĆW1                          | Słownictwo związane z uczelnią i studiowaniem                                                        |
| ĆW2                          | Opisywanie działania urządzeń, systemów, ich funkcje, zastosowania na przykładzie wybranego systemu  |
| ĆW3                          | Zalety i wady działania systemów na przykładzie nowatorskich rozwiązań wybranej firmy                |
| ĆW4                          | Rodzaje materiałów – metale, niemetale, pierwiastki, związki chemiczne, mieszaniny, stopy, kompozyty |
| ĆW5                          | Właściwości materiałów; opisywanie ich specyfiki, jakości oraz przydatności w różnych procesach      |
| ĆW6                          | Energia i jej podstawowe formy                                                                       |
| ĆW7                          | Źródła energii. Bezpieczeństwo energetyczne; dywersyfikacja; magazynowanie paliw i energii           |

|            |                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------|
| <b>ĆW8</b> | Powtórzenie zastosowania czasów w języku angielskim |
|------------|-----------------------------------------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ibbotson Mark, Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press, 2013. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Anna Dubis, English through electrical and energy engineering, Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych Politechniki Krakowskiej, 2006. |
| <b>2</b>                        | Ibbotson Mark, Professional English in Use Engineering, 2010.                                                                           |
| <b>3</b>                        | Simon Campbell, English for the Energy Industry, OUP, 2013.                                                                             |
| <b>4</b>                        | Foley Mark, Hall Diane, MyGrammarLab Intermediate, Pearson, 2016.                                                                       |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>          | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>30</b> |
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                                    | C1, C2                 | ĆW1-ĆW8                  | 1, 2, 3, 4, 5             | O1-O3               |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                                    | C1, C2                 | ĆW1-ĆW8                  | 1, 2, 3, 4, 5             | O1-O3               |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                                    | C1, C2                 | ĆW1-ĆW8                  | 1, 2, 3, 4, 5             | O1-O3               |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                                    | C1, C2                 | ĆW1-ĆW8                  | 1, 2, 3, 4, 5             | O1-O3               |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                                    | C1, C2                 | ĆW1-ĆW8                  | 1, 2, 3, 4, 5             | O1-O3               |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
| <b>EK 6</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Sławomir Kołtun    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | s.koltun@pollub.pl     |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język niemiecki I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A003.2            |
| <b>Rok:</b>                                      | I                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                       |
| Wykład                                           |                          |
| Ćwiczenia                                        | 30                       |
| Laboratorium                                     |                          |
| Projekt                                          |                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski             |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisanie na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem niemieckim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka niemieckiego na poziomie B1 |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|      |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | potrafi posługiwać się podstawowym słownictwem specjalistycznym z zakresu energetyki                                                                                                                                             |
| EK 2 | potrafi stosować struktury gramatyczne języka niemieckiego (czas teraźniejszy, czasy przeszłe i przyszłe) w kontekście technicznym                                                                                               |
| EK 3 | potrafi formułować krótkie wypowiedzi ustne i pisemne dotyczące zagadnień z zakresu energetyki, technologii energetycznych                                                                                                       |
| EK 4 | potrafi rozumieć i interpretować teksty oraz wypowiedzi ustne dotyczące zagadnień technicznych związanych z energetyką                                                                                                           |
| EK 5 | potrafi korzystać z materiałów źródłowych w języku niemieckim (artykułów, dokumentacji technicznej, materiałów popularnonaukowych) dotyczących systemów energetycznych oraz technologii informatycznych stosowanych w energetyce |
| EK 6 | potrafi pracować samodzielnie oraz w grupie, przyjmując w niej różne role                                                                                                                                                        |
| EK 7 | potrafi samodzielnie podnosić swoje kwalifikacje poprzez pozyskiwanie, gromadzenie i aktualizowanie wiedzy z różnych źródeł w obszarze energetyki                                                                                |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                       |
| EK 8 | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych                                                                             |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                      |
|                              | Treści programowe                                                                                    |
| ĆW1                          | Słownictwo związane z uczelnią i studiowaniem                                                        |
| ĆW2                          | Opisywanie działania urządzeń, systemów, ich funkcje, zastosowania na przykładzie wybranego systemu  |
| ĆW3                          | Zalety i wady działania systemów na przykładzie nowatorskich rozwiązań wybranej firmy                |
| ĆW4                          | Rodzaje materiałów – metale, niemetale, pierwiastki, związki chemiczne, mieszaniny, stopy, kompozyty |
| ĆW5                          | Właściwości materiałów; opisywanie ich specyfiki, jakości oraz przydatności w różnych procesach      |
| ĆW6                          | Energia i jej podstawowe formy                                                                       |
| ĆW7                          | Źródła energii. Bezpieczeństwo energetyczne; dywersyfikacja; magazynowanie paliw i energii           |

|            |                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW8</b> | Powtórzenie zastosowania konstrukcji czasowych w języku niemieckim |
|------------|--------------------------------------------------------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Tomczyk Adam, Matuszak Ewa, Deutsch für Profis, Lektor Klett, 2014. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Schenk Britta i in., Akademie Deutsch, Heber Verlag, 2019. |
| <b>2</b>                        | Deutsch intensiv, Wortschatz B2, allango.net.              |
| <b>3</b>                        | Deutsch intensiv, Grammatik B2, allango.net.               |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|             | EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                |        |         |               |       |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Dominika Brodzka   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.brodzka@pollub.pl    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język angielski II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A004.1             |
| <b>Rok:</b>                                      | I                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                        |
| Wykład                                           |                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                        |
| Laboratorium                                     |                           |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisania na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem angielskim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka angielskiego na poziomie B1            |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstawowej terminologii z zakresu energetyki |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|      |                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | potrafi wykorzystać terminologię specjalistyczną związaną z energetyką                                                                                                    |
| EK 2 | potrafi posługiwać się strukturami zdań podrzędnych omawianymi w semestrze w kontekście technicznym                                                                       |
| EK 3 | potrafi formułować wypowiedzi ustne i pisemne dotyczące zagadnień z zakresu energetyki, technologii energetycznych oraz zastosowań informatyki w systemach energetycznych |
| EK 4 | potrafi zrozumieć i analizować wypowiedzi pisemne i ustne dotyczące problemów związanych z energetyką i informatyką                                                       |
| EK 5 | potrafi pracować z różnymi materiałami związanymi z opisem technicznym i naukowym w obszarze energetyki w sposób samodzielny                                              |
| EK 6 | potrafi realizować zadania indywidualnie oraz zespołowo, pełniąc różne role w grupie                                                                                      |
| EK 7 | potrafi samodzielnie podnosić swoje kwalifikacje poprzez systematyczne uzupełnianie i aktualizowanie wiedzy z różnych źródeł                                              |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                |
| EK 8 | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych                      |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                              |
| ĆW1                          | Projekt inżynierski: rodzaje rysunków technicznych, fazy powstawania projektu, problemy w projektowaniu oraz ich rozwiązywanie |
| ĆW2                          | Przyczyny powstawania problemów technicznych                                                                                   |
| ĆW3                          | Problemy techniczne: opisywanie wad, usterek, środki zapobiegawcze na wybranym przykładzie                                     |
| ĆW4                          | Energia słoneczna. Ogniwa fotowoltaiczne, panele. Instalacje słoneczne; kolektory słoneczne                                    |
| ĆW5                          | Energia wiatrowa. Turbiny wiatrowe, rodzaje, zasady rozmieszczania; wady i zalety                                              |
| ĆW6                          | Bazy danych – zagadnienia ogólne                                                                                               |
| ĆW7                          | Sieci komputerowe                                                                                                              |
| ĆW8                          | Zdania podrzędne                                                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ibbotson Mark, Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press, 2013. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Dubis Anna, English through electrical and energy engineering, Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych Politechniki Krakowskiej, 2006. |
| <b>2</b>                        | Błaszczyk Beata , English 4 IT. Praktyczny kurs języka angielskiego dla specjalistów IT i nie tylko, Helion, 2016.                      |
| <b>3</b>                        | Foley Mark, Hall Diane, MyGrammarLab Intermediate, Pearson, 2016.                                                                       |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|             | EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                |        |         |               |       |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Sławomir Kołtun    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | s.koltun@pollub.pl     |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język niemiecki II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A004.2             |
| <b>Rok:</b>                                      | I                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                        |
| Wykład                                           |                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                        |
| Laboratorium                                     |                           |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisanie na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem niemieckim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka niemieckiego na poziomie B1            |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstawowej terminologii z zakresu energetyki |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|             |                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | potrafi wykorzystać terminologię specjalistyczną związaną z energetyką                                                                                                    |
| <b>EK 2</b> | potrafi posługiwać się strukturami zdań podrzędnych omawianymi w semestrze w kontekście technicznym                                                                       |
| <b>EK 3</b> | potrafi formułować wypowiedzi ustne i pisemne dotyczące zagadnień z zakresu energetyki, technologii energetycznych oraz zastosowań informatyki w systemach energetycznych |
| <b>EK 4</b> | potrafi zrozumieć i analizować wypowiedzi pisemne i ustne dotyczące problemów związanych z energetyką i informatyką                                                       |
| <b>EK 5</b> | potrafi pracować z różnymi materiałami związanymi z opisem technicznym i naukowym w obszarze energetyki w sposób samodzielny                                              |
| <b>EK 6</b> | potrafi realizować zadania indywidualnie oraz zespołowo, pełniąc różne role w grupie                                                                                      |
| <b>EK 7</b> | potrafi systematycznie uzupełniać i aktualizować swoją wiedzę, korzystając z różnorodnych źródeł informacji                                                               |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych                      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                           |
| <b>ĆW1</b>                          | Projekt inżynierski: rodzaje rysunków technicznych                                          |
| <b>ĆW2</b>                          | Przyczyny powstawania problemów technicznych                                                |
| <b>ĆW3</b>                          | Problemy techniczne: opisywanie wad i usterek                                               |
| <b>ĆW4</b>                          | Energia słoneczna. Ogniwa fotowoltaiczne, panele. Instalacje słoneczne; kolektory słoneczne |
| <b>ĆW5</b>                          | Energia wiatrowa. Turbiny wiatrowe, rodzaje, zasady rozmieszczania; wady i zalety           |
| <b>ĆW6</b>                          | Bazy danych – zagadnienia ogólne                                                            |
| <b>ĆW7</b>                          | Sieci komputerowe                                                                           |
| <b>ĆW8</b>                          | Zdania współrzędnie i podrzędnie złożone                                                    |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Tomczyk Adam, Matuszak Ewa, Deutsch für Profis, Lektor Klett, 2014. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Schenk Britta i in., Akademie Deutsch, Heber Verlag, 2019. |
| <b>2</b>                        | Deutsch intensiv, Wortschatz B2, allango.net.              |
| <b>3</b>                        | Deutsch intensiv, Grammatik B2, allango.net.               |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>20</b>                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |             |        |         |               |       |
|-------------|-------------|--------|---------|---------------|-------|
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
|             | EA1A_U05++  |        |         |               |       |
|             | EA1A_U10+   |        |         |               |       |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++  | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Dominika Brodzka   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.brodzka@pollub.pl    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język angielski III</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A005.1              |
| <b>Rok:</b>                                      | II                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                         |
| Wykład                                           |                            |
| Ćwiczenia                                        | 30                         |
| Laboratorium                                     |                            |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisanie na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>              | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem angielskim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość języka angielskiego na poziomie B1                          |
| <b>2</b>                                                                      | Znajomość podstawowej terminologii z zakresu energetyki i informatyki |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|      |                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | potrafi posługiwać się językiem technicznym związanym z procesem technologicznym                                                                     |
| EK 2 | potrafi posługiwać się konstrukcjami strony biernej omawianymi w semestrze w kontekście dokumentacji technicznej i naukowej                          |
| EK 3 | potrafi przygotowywać i przedstawiać dłuższe wypowiedzi ustne oraz pisemne dotyczące przepisów BHP w tym związanych z energetyką                     |
| EK 4 | potrafi interpretować trudniejsze treści pisemne i ustne z zakresu dokumentacji technicznej                                                          |
| EK 5 | potrafi efektywnie posługiwać się materiałami z zakresu energetyki i sztucznej inteligencji                                                          |
| EK 6 | potrafi funkcjonować zarówno w pracy indywidualnej, jak i zespołowej podejmując różne zadania                                                        |
| EK 7 | potrafi samodzielnie podnosić swoje kwalifikacje poprzez pozyskiwanie, gromadzenie i aktualizowanie wiedzy z różnych źródeł w obszarze energetyki    |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| EK 8 | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                                         |
|                              | Treści programowe                                                                                                       |
| ĆW1                          | Proces technologiczny: analiza potrzeb, wymagania, ocena stopnia wykonalności, proponowane rozwiązania                  |
| ĆW2                          | Rodzaje zagrożeń w zakładach przemysłowych; procedury i środki bezpieczeństwa                                           |
| ĆW3                          | Przepisy BHP – standardowe środki zapobiegawcze, przepisy, regulacje, oznaczenia maszyn i urządzeń                      |
| ĆW4                          | Technologie i infrastruktura elektrowni wodnych: budowa i działanie turbin wodnych, zapór, systemów regulacji przepływu |
| ĆW5                          | Internet Rzeczy w systemach energetycznych                                                                              |
| ĆW6                          | Uczenie maszynowe                                                                                                       |
| ĆW7                          | Cyberbezpieczeństwo w energetyce                                                                                        |
| ĆW8                          | Strona bierna                                                                                                           |

| Metody dydaktyczne |                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| 2                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| 3                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| 4                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| 5                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| Metody i kryteria oceny |                                     |                   |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                   | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                | 51%               |
| O2                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%               |
| O3                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Ibbotson Mark, Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press, 2013. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Dubis Anna, English through electrical and energy engineering, Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych Politechniki Krakowskiej, 2006. |
| 2                        | Rizopoulou Noni, Academic English for Computer Science, Disigma Publications, 2022.                                                     |
| 3                        | Foley Mark, Hall Diane, MyGrammarLab Intermediate, Pearson, 2016.                                                                       |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 30                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|             | EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                |        |         |               |       |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Sławomir Kołtun    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | s.koltun@pollub.pl     |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język niemiecki III</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A005.2              |
| <b>Rok:</b>                                      | II                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                         |
| Wykład                                           |                            |
| Ćwiczenia                                        | 30                         |
| Laboratorium                                     |                            |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Rozwinięcie umiejętności językowych w zakresie czterech sprawności: słuchania, czytania, mówienia i pisanie na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się językiem niemieckim w zakresie podstawowego specjalistycznego języka potrzebnego w pracy inżyniera                                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka niemieckiego na poziomie B1                          |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstawowej terminologii z zakresu energetyki i informatyki |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|             |                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | potrafi posługiwać się językiem technicznym związanym z procesem technologicznym                                                                     |
| <b>EK 2</b> | potrafi posługiwać się konstrukcjami strony biernej omawianymi w semestrze w kontekście dokumentacji technicznej i naukowej                          |
| <b>EK 3</b> | potrafi przygotowywać i przedstawiać dłuższe wypowiedzi ustne oraz pisemne dotyczące przepisów BHP w tym związanych z energetyką                     |
| <b>EK 4</b> | potrafi interpretować trudniejsze treści pisemne i ustne z zakresu dokumentacji technicznej                                                          |
| <b>EK 5</b> | potrafi efektywnie posługiwać się materiałami z zakresu energetyki i sztucznej inteligencji                                                          |
| <b>EK 6</b> | potrafi funkcjonować zarówno w pracy indywidualnej, jak i zespołowej podejmując różne zadania                                                        |
| <b>EK 7</b> | potrafi samodzielnie doskonalić swoje kompetencje zawodowe poprzez samokształcenie i systematyczne aktualizowanie wiedzy                             |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                         |
|                                     | Treści programowe                                                                                                       |
| <b>ĆW1</b>                          | Proces technologiczny: analiza i wymagania                                                                              |
| <b>ĆW2</b>                          | Procedury i postępowanie w przypadku zagrożeń bezpieczeństwa przedsiębiorstwa                                           |
| <b>ĆW3</b>                          | Przepisy BHP – standardowe środki zapobiegawcze                                                                         |
| <b>ĆW4</b>                          | Technologie i infrastruktura elektrowni wodnych: budowa i działanie turbin wodnych, zapór, systemów regulacji przepływu |
| <b>ĆW5</b>                          | Internet Rzeczy w systemach energetycznych                                                                              |
| <b>ĆW6</b>                          | Uczenie maszynowe                                                                                                       |
| <b>ĆW7</b>                          | Cyberbezpieczeństwo w energetyce                                                                                        |
| <b>ĆW8</b>                          | Konstrukcje strony biernej w języku niemieckim                                                                          |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Tomczyk Adam, Matuszak Ewa, Deutsch für Profis, Lektor Klett, 2014. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Schenk Britta i in., Akademie Deutsch, Heber Verlag, 2019. |
| <b>2</b>                        | Deutsch intensiv, Wortschatz B2, allango.net, 2025.        |
| <b>3</b>                        | Deutsch intensiv, Grammatik B2, allango.net, 2025.         |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>20</b>                                                |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Przygotowanie do ćwiczeń                      | 20 |
| Łączny czas pracy studenta                    | 50 |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| EK 2                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| EK 3                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| EK 4                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| EK 5                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| EK 6                                     | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |             |        |         |               |       |
|-------------|-------------|--------|---------|---------------|-------|
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
|             | EA1A_U05++  |        |         |               |       |
|             | EA1A_U10+   |        |         |               |       |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++  | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Dominika Brodzka   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.brodzka@pollub.pl    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język angielski IV</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A006.1             |
| <b>Rok:</b>                                      | III                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                        |
| Wykład                                           |                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                        |
| Laboratorium                                     |                           |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Utrwalenie i integracja kompetencji językowych na poziomie B2 w kontekście zawodowym                                                     |
| <b>C2</b>       | Przygotowanie do samodzielnego funkcjonowania w środowisku zawodowym wymagającym pracy z anglojęzyczną dokumentacją techniczną i naukową |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość języka angielskiego na poziomie B1+                                     |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość terminologii z zakresu energetyki, informatyki i sztucznej inteligencji |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                      |
| <b>EK 1</b> | potrafi analizować i interpretować dokumentację techniczną systemów w energetyce                                                                     |
| <b>EK 2</b> | potrafi stosować złożone konstrukcje gramatyczne w kontekście opisu systemów i technologii stosowanych w energetyce                                  |
| <b>EK 3</b> | potrafi komunikować się ustnie i pisemnie na tematy związane z analizą danych w energetyce                                                           |
| <b>EK 4</b> | potrafi uczestniczyć w dyskusji technicznej dotyczącej energetyki                                                                                    |
| <b>EK 5</b> | potrafi analizować i interpretować specjalistyczne teksty dotyczące energetyki i sztucznej inteligencji                                              |
| <b>EK 6</b> | potrafi pracować indywidualnie i zespołowo                                                                                                           |
| <b>EK 7</b> | potrafi samodzielnie doskonalić kompetencje językowe w kontekście zawodowym                                                                          |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                      |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                             |
| <b>ĆW1</b>                          | Proces monitoringu – różnice pomiędzy systemem automatycznym a systemem ręcznym, parametry                                                                           |
| <b>ĆW2</b>                          | Odczyty, przybliżone dane, wykresy i ich interpretacja oraz ocena                                                                                                    |
| <b>ĆW3</b>                          | Energetyka jądrowa: zalety i ograniczenia, typy reaktorów jądrowych, aspekty bezpieczeństwa, oddziaływanie na środowisko oraz gospodarka odpadami promieniotwórczymi |
| <b>ĆW4</b>                          | Programowanie – podstawowe języki, etapy pisania programu                                                                                                            |
| <b>ĆW5</b>                          | Tendencje rozwojowe w energetyce, perspektywy alternatywnych źródeł energii oraz inteligentna infrastruktura sieciowa (smart grid)                                   |
| <b>ĆW6</b>                          | Sztuczna inteligencja w energetyce                                                                                                                                   |
| <b>ĆW7</b>                          | Budownictwo energooszczędne i zrównoważone – domy niskoenergetyczne, pasywne oraz autonomiczne                                                                       |
| <b>ĆW8</b>                          | Czasowniki modalne w języku angielskim                                                                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ibbotson Mark, Cambridge English for Engineering, Cambridge University Press, 2013. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Anna Dubis, English through electrical and energy engineering, Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych Politechniki Krakowskiej, 2006. |
| <b>2</b>                        | Rizopoulou Noni, Academic English for Computer Science, Disigma Publications, 2022.                                                     |
| <b>3</b>                        | Foley Mark, Hall Diane, MyGrammarLab Intermediate, Pearson, 2016.                                                                       |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|             | EA1A_U09++<br>EA1A_U10+                |        |         |               |       |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U09++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Sławomir Kołtun    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | s.koltun@pollub.pl     |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Język niemiecki IV</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A006.2             |
| <b>Rok:</b>                                      | III                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                        |
| Wykład                                           |                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                        |
| Laboratorium                                     |                           |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Utrwalenie i integracja kompetencji językowych na poziomie B2 w kontekście zawodowym                                                         |
| <b>C2</b>              | Przygotowanie do samodzielnego funkcjonowania w środowisku zawodowym wymagającym pracy z niemieckojęzyczną dokumentacją techniczną i naukową |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość języka niemieckiego na poziomie B1+                                     |
| <b>2</b>                                                                      | Znajomość terminologii z zakresu energetyki, informatyki i sztucznej inteligencji |

| <b>Efekty uczenia się</b> |
|---------------------------|
|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                      |
| <b>EK 1</b> | potrafi analizować i interpretować dokumentację techniczną systemów w energetyce                                                                     |
| <b>EK 2</b> | potrafi stosować złożone konstrukcje gramatyczne w kontekście opisu systemów i technologii stosowanych w energetyce                                  |
| <b>EK 3</b> | potrafi komunikować się ustnie i pisemnie na tematy związane z analizą danych w energetyce                                                           |
| <b>EK 4</b> | potrafi uczestniczyć w dyskusji technicznej dotyczącej energetyki                                                                                    |
| <b>EK 5</b> | potrafi analizować i interpretować specjalistyczne teksty dotyczące energetyki i sztucznej inteligencji                                              |
| <b>EK 6</b> | potrafi pracować indywidualnie i zespołowo                                                                                                           |
| <b>EK 7</b> | potrafi samodzielnie doskonalić swoje kompetencje językowe w kontekście zawodowym                                                                    |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do korzystania z obcojęzycznych źródeł wiedzy oraz komunikacji ze specjalistami w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                      |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                             |
| <b>ĆW1</b>                          | Monitoring – różnice pomiędzy systemem automatycznym a systemem ręcznym, parametry                                                                                   |
| <b>ĆW2</b>                          | Odczyty, przybliżone dane, wykresy i ich interpretacja oraz ocena                                                                                                    |
| <b>ĆW3</b>                          | Zalety i ograniczenia energetyki jądrowej, typy reaktorów jądrowych, aspekty bezpieczeństwa, oddziaływanie na środowisko oraz gospodarka odpadami promieniotwórczymi |
| <b>ĆW4</b>                          | Podstawowe języki programowania                                                                                                                                      |
| <b>ĆW5</b>                          | Tendencje i perspektywy rozwojowe w energetyce, alternatywne źródła energii oraz inteligentna infrastruktura sieciowa (smart grid)                                   |
| <b>ĆW6</b>                          | Sztuczna inteligencja w energetyce                                                                                                                                   |
| <b>ĆW7</b>                          | Budownictwo energooszczędne i zrównoważone – domy niskoenergetyczne, pasywne oraz autonomiczne                                                                       |

|            |                                                                           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW8</b> | Czasowniki modalne i konstrukcje z następstwem czasów w języku niemieckim |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia językowe konwersacyjne                                                |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia językowe leksykalno-gramatyczne                                       |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach                                                      |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie                                                  |
| <b>5</b>                  | praca z tekstem źródłowym lub innymi materiałami, w tym audio i audiowizualnymi |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>            | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej             | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń językowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Tomczyk Adam, Matuszak Ewa, Deutsch für Profis, Lektor Klett, 2014. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Schenk Britta i in., Akademie Deutsch, Heber Verlag, 2019. |
| <b>2</b>                        | Deutsch intensiv, Wortschatz B2, allango.net.              |
| <b>3</b>                        | Deutsch intensiv, Grammatik B2, allango.net.               |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w ćwiczeniach                                 | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie do ćwiczeń                             | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                                                                                             | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U04+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW8           | 1, 2, 3, 4, 5      | O1-O3        |

|             |                                        |        |         |               |       |
|-------------|----------------------------------------|--------|---------|---------------|-------|
|             | EA1A_U05++<br>EA1A_U10+                |        |         |               |       |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U04+++<br>EA1A_U05++<br>EA1A_U10+ | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++                             | C1, C2 | ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3, 4, 5 | O1-O3 |

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Dominika Brodzka   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.brodzka@pollub.pl    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Studium Języków Obcych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Ochrona środowiska w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                            |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A101                            |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                      |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                     |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                     |
| Wykład                                           | 15                                     |
| Ćwiczenia                                        | 15                                     |
| Laboratorium                                     |                                        |
| Projekt                                          |                                        |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                      |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                             |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                           |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Ukazanie fundamentalnych dylematów współczesnego sektora energetycznego w zakresie różnych technologii i wpływu na środowisko                           |
| <b>C2</b>              | Ukazanie powiązań i związanych z nimi zagrożeń pomiędzy poszczególnymi sektorami ludzkiej aktywności: techniką, środowiskiem, społeczeństwem i ekonomią |
| <b>C3</b>              | Zdobycie umiejętności pozyskiwania i krytycznej oceny przydatności pozyskiwania informacji pochodzących z różnych źródeł                                |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie ogólnych wiadomości związanych z wykorzystywaniem różnych źródeł energii |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                               |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                     |
| <b>EK 1</b>               | Definiuje wymagania dotyczące ochrony środowiska w energetyce |

|             |                                                                                                                                        |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 2</b> | Zna i rozumie fundamentalne dylematy dotyczące sektora energetycznego w zakresie jego wpływu na środowisko                             |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                        |
| <b>EK 3</b> | Analizuje zadania inżynierskie w energetyce                                                                                            |
| <b>EK 4</b> | Rozwiązuje dylematy związane z rozwojem różnych źródeł energii w zakresie ich wpływu na środowisko                                     |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                             |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do prowadzenia dyskusji odnoszącej się do zalet i wad różnych źródeł energii i wykorzystywania tej wiedzy w pracy zawodowej |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                 |
| <b>W1</b>                           | Współczesne wyzwania i dylematy rynku energetycznego, aspekty środowiskowe i ekonomiczne, efektywność energetyczna                                |
| <b>W2</b>                           | Sztuczna inteligencja AI – szanse, zagrożenia oraz dylematy związane z jej wykorzystaniem w energetyce, uwarunkowania energetyczne                |
| <b>W3</b>                           | Energetyka węglowa – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                                                                |
| <b>W4</b>                           | Energetyka jądrowa – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                                                                |
| <b>W5</b>                           | Energetyka słoneczna – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                                                              |
| <b>W6</b>                           | Energetyka wiatrowa – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                                                               |
| <b>W7</b>                           | Energetyka wodna i geotermalna – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                                                    |
| <b>W8</b>                           | Energetyczne wykorzystanie biomasy, biopaliw i biopłynów – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe                                          |
| <b>W9</b>                           | Energetyka w transporcie: pojazdy hybrydowe, elektryczne i wodorowe, zrównoważone paliwo lotnicze – szanse i problemy, uwarunkowania środowiskowe |
| <b>W10</b>                          | Rozwój zrównoważony. Cele zrównoważonego rozwoju a sektor energetyczny, program REPower EU                                                        |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                 |
| <b>ĆW1</b>                          | Prezentacje studentów odnośnie wybranych tematów prac zaliczeniowych zgodnych z treściami programowymi wykładu – ocena i dyskusja                 |

| Metody dydaktyczne |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1                  | wykład konwersatoryjny    |
| 2                  | ćwiczenia przedmiotowe    |
| 3                  | przygotowanie referatu    |
| 4                  | dyskusja dydaktyczna      |
| 5                  | przygotowanie prezentacji |

| Metody i kryteria oceny |                                 |                   |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny               | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena przygotowanej prezentacji | 51%               |
| O2                      | ocena pracy pisemnej            | 51%               |
| O3                      | ocena odpowiedzi ustnej         | 51%               |
| O4                      | ocena przygotowanego referatu   | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Werle, Sebastian, Ochrona klimatu i środowiska. Nowoczesna energetyka. Wybrana problematyka, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2024. |
| 2                     | Klugmann-Radziemska, Ewa (red.), Energetyka i ochrona środowiska, PWN, 2023.                                                   |
| 3                     | Cholewa, Tomasz i Siuta-Oлча, Alicja, Energetyka – dziś i jutro, PWN, 2010.                                                    |

| Literatura uzupełniająca |                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Kiciński Jan, Zielona transformacja energetyczna, IMP PAN, 2020. |

| Obciążenie pracą studenta                      |                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                             | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>20</b>                                         |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                     | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W12+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1, W10           | 1                  | O2           |
| EK 2                                     | EA1A_W16+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1-W9             | 1                  | O2           |
| EK 3                                     | EA1A_U15+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1               | 2-5                | O1, O3, O4   |
| EK 4                                     | EA1A_U16++                                                                                                                         | C1, C2          | ĆW1               | 2-5                | O1, O3, O4   |
| EK 5                                     | EA1A_K03+++<br>EA1A_K05++                                                                                                          | C3              | ĆW1               | 2-5                | O1, O3, O4   |

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | prof. dr hab. Artur Pawłowski         |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.pawlowski@pollub.pl                 |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Chemia</b>      |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A102        |
| <b>Rok:</b>                                      | I                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                 |
| Wykład                                           | 15                 |
| Ćwiczenia                                        | 15                 |
| Laboratorium                                     |                    |
| Projekt                                          |                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski       |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie pojęć i praw chemii istotnych dla opisu i analizy procesów energetycznych                                                                                                                                 |
| <b>C2</b>              | Poznanie, zrozumienie i praktyczne zastosowanie zagadnień dotyczących budowy materii, reakcji chemicznych, reakcji spalania, elektrochemii oraz podstaw termodynamiki, istotnych dla opisu procesów energetycznych |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                     |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie podstawowe pojęcia i prawa chemii dotyczące budowy materii, reakcji chemicznych oraz różnic między reakcjami chemicznymi i jądrowymi, istotne dla opisu procesów energetycznych |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 2</b> | zna i rozumie mechanizmy reakcji spalania, reakcji redoks oraz podstawy elektrochemii i termodynamiki chemicznej, w szczególności dotyczące przemian energii, ciepła reakcji oraz bilansu energetycznego procesów chemicznych zachodzących w systemach energetycznych |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 3</b> | potrafi wykorzystywać prawa chemii oraz wykonywać obliczenia chemiczne i stechiometryczne do analizy i opisu reakcji chemicznych zachodzących w procesach energetycznych, a także samodzielnie poszerzać wiedzę z zakresu chemii i jej zastosowań w energetyce        |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do korzystania z wiedzy specjalistów oraz dostępnych źródeł naukowych w celu rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych związanych z procesami energetycznymi                                                                                      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                        |
|                                     | Treści programowe                                      |
| <b>W1</b>                           | Budowa materii i struktura atomowa                     |
| <b>W2</b>                           | Reakcje chemiczne i jądrowe                            |
| <b>W3</b>                           | Stechiometria. Kinetyka chemiczna                      |
| <b>W4</b>                           | Reakcje redoks. Elektrochemia                          |
| <b>W5</b>                           | Podstawy termodynamiki chemicznej                      |
| <b>W6</b>                           | Energia reakcji chemicznych w energetyce               |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                        |
|                                     | Treści programowe                                      |
| <b>ĆW1</b>                          | Struktura atomowa. Reakcje chemiczne a reakcje jądrowe |
| <b>ĆW2</b>                          | Reakcje spalania. Obliczenia stechiometryczne          |
| <b>ĆW3</b>                          | Reakcje redoks                                         |
| <b>ĆW4</b>                          | Elektrochemia                                          |
| <b>ĆW5</b>                          | Termodynamika                                          |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny  |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe |

| Metody i kryteria oceny |                      |                   |
|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Atkins, Peter William et al. Chemia ogólna. Wydanie II-2 dodruk. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN SA, 2020. Web.                          |
| 2                     | Atkins, Peter William, Dorota Jamróz, Chemia fizyczna. Wyd. 1, 2 dodr. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2007. Print.                     |
| 3                     | Atkins, Peter William et al. Chemia fizyczna: zbiór zadań z rozwiązaniami. Wyd. 1, 2 dodr. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2008. Print. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Mastalerz, Przemysław. Elementarna chemia nieorganiczna. Wyd. 2. Wrocław: Wyd. Chemiczne, 2000. Print.                                                                                                                |
| 2                        | North Atlantic Treaty Organization. Scientific Affairs Division., and Surya N Bulusu. Chemistry and Physics of Energetic Materials. Ed. by Surya N. Bulusu. 1st ed. 1990. Dordrecht: Springer Netherlands, 1990. Web. |
| 3                        | Grier, Joseph M. Combustion: Types of Reactions, Fundamental Processes and Advanced Technologies. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc., 2015. Print.                                                    |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02+++                                                                                                                               | C1-C2                  | W1-W3                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W02+++<br>EA1A_W04+                                                                                                                  | C1-C2                  | W3-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U03+++<br>EA1A_U10++                                                                                                                 | C1-C2                  | ĆW1-ĆW5                  | 2                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C1-C2                  | W1-W6<br>ĆW1-ĆW5         | 1, 2                      | O1                  |

|                                 |                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Justyna Kujawska                             |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.kujawska@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                     |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Matematyka I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A103         |
| <b>Rok:</b>                                      | I                   |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                  |
| Wykład                                           | 30                  |
| Ćwiczenia                                        | 30                  |
| Laboratorium                                     |                     |
| Projekt                                          |                     |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin             |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski        |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zaznajomienie z podstawowymi zagadnieniami z rachunku zdań i kwantyfikatorów                                             |
| <b>C2</b>       | Zaznajomienie z rachunkiem różniczkowym w zakresie funkcji jednej i dwóch zmiennych                                      |
| <b>C3</b>       | Zaznajomienie z wybranymi metodami numerycznymi                                                                          |
| <b>C4</b>       | Wykształcenie nawyku systematycznego podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności oraz zdobywania nowych kompetencji |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | rozpoznaje i wymienia podstawowe prawa rachunku zdań i kwantyfikatorów                                                                                                   |
| EK 2 | rozpoznaje i opisuje podstawowe metody rachunku różniczkowego w zakresie funkcji jednej i dwóch zmiennej                                                                 |
| EK 3 | rozpoznaje i opisuje wybrane metody numeryczne                                                                                                                           |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                          |
| EK 4 | posługuje się podstawowymi prawami rachunku zdań i kwantyfikatorów                                                                                                       |
| EK 5 | posługuje się rachunkiem różniczkowym w zakresie funkcji jednej i dwóch zmiennych                                                                                        |
| EK 6 | posługuje się wybranymi metodami numerycznymi                                                                                                                            |
| EK 7 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przedstawianego materiału                                                                                  |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                               |
| EK 8 | jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy i systematycznego zdobywania nowych kompetencji zawodowych w sposób samodzielny oraz poprzez zasięgnięcie opinii ekspertów |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                               |
|                              | Treści programowe                                                                                             |
| W1                           | Podstawowe zagadnienia z rachunku zdań i kwantyfikatorów                                                      |
| W2                           | Ciągi liczbowe i ich granice                                                                                  |
| W3                           | Szeregi liczbowe. Wybrane kryteria zbieżności szeregów liczbowych                                             |
| W4                           | Granica funkcji. Asymptoty wykresu funkcji                                                                    |
| W5                           | Ciągłość funkcji. Metoda bisekcji                                                                             |
| W6                           | Pochodna funkcji. Podstawowe wzory na pochodne                                                                |
| W7                           | Przedziały monotoniczności i ekstrema lokalne funkcji jednej zmiennej                                         |
| W8                           | Wartość najmniejsza i największa funkcji na przedziale domkniętym. Przedziały wklęsłości i wypukłości funkcji |
| W9                           | Twierdzenie de l'Hospitala. Twierdzenie Taylora                                                               |
| W10                          | Badanie przebiegu zmienności funkcji                                                                          |
| W11                          | Wybrane metody rozwiązywania równań nieliniowych                                                              |
| W12                          | Elementy rachunku różniczkowego funkcji dwóch zmiennych                                                       |
| W13                          | Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennej                                                                       |

| Forma zajęć - ćwiczenia |                                                                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Treści programowe                                                                                                                         |
| ĆW1                     | Rozwiązywanie zadań z rachunku zdań i kwantyfikatorów                                                                                     |
| ĆW2                     | Obliczanie granic ciągów liczbowych                                                                                                       |
| ĆW3                     | Badanie zbieżności szeregów liczbowych                                                                                                    |
| ĆW4                     | Obliczanie granic funkcji. Wyznaczanie asymptot wykresu funkcji                                                                           |
| ĆW5                     | Badanie ciągłości funkcji. Wyznaczanie miejsc zerowych funkcji metodą bisekcji                                                            |
| ĆW6                     | Wyznaczanie pochodnych funkcji jednej zmiennej                                                                                            |
| ĆW7                     | Wyznaczanie przedziałów monotoniczności oraz ekstremów lokalnych funkcji jednej zmiennej                                                  |
| ĆW8                     | Wyznaczanie najmniejszej i największej wartości funkcji na przedziale domkniętym. Wyznaczanie przedziałów wklęsłości i wypukłości funkcji |
| ĆW9                     | Obliczanie granic funkcji z wykorzystaniem twierdzenia de l'Hospitala                                                                     |
| ĆW10                    | Sporządzanie wykresów funkcji                                                                                                             |
| ĆW11                    | Rozwiązywanie równań nieliniowych wybranymi metodami przybliżonymi                                                                        |
| ĆW12                    | Wyznaczanie pochodnych cząstkowych funkcji dwóch zmiennych. Obliczanie jacobianu                                                          |
| ĆW13                    | Wyznaczanie ekstremów lokalnych funkcji dwóch zmiennych                                                                                   |

| Metody dydaktyczne |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1                  | Wykład informacyjny    |
| 2                  | Wykład konwersatoryjny |
| 3                  | Ćwiczenia rachunkowe   |

| Metody i kryteria oceny |                                  |                                          |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                | Próg zaliczeniowy                        |
| O1                      | Ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| O2                      | Ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |
|-----------------------|
|-----------------------|

|   |                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Krysicki, Włodzimierz, i in. Analiza matematyczna w zadaniach. Cz. 1. Wyd. 29, dodr., Wyd. Naukowe PWN, 2003. |
| 2 | Krysicki, Włodzimierz. Analiza matematyczna w zadaniach. Cz. 2. Wyd. 27, 2 dodr., Wyd. Naukowe PWN, 2004.     |
| 3 | Gewert, Marian, i in. Analiza matematyczna 1: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GIS, 2023.              |
| 4 | Pańczyk, Beata, i in. Metody numeryczne w przykładach. Politechnika Lubelska, 2012.                           |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Gewert, Marian, i in. Analiza matematyczna 1: definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GIS, 2023. |
| 2                        | Gewert, Marian. Analiza matematyczna 2: definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GIS, 2016.       |

| Obciążenie pracą studenta                                |                                                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                         | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>65</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 38                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 27                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się                        |                                                                         |                 |                   |                    |              |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotu<br>wzrostu efektu<br>uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|      |                                                            |    |                       |         |        |
|------|------------------------------------------------------------|----|-----------------------|---------|--------|
|      | dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania |    |                       |         |        |
| EK 1 | EA1A_W01+++                                                | C1 | W1                    | 1, 2    | O1     |
| EK 2 | EA1A_W01+++                                                | C2 | W2-W10<br>W12-W13     | 1, 2    | O1     |
| EK 3 | EA1A_W01+++<br>EA1A_W14+                                   | C3 | W5, W11               | 1, 2    | O1     |
| EK 4 | EA1A_U01+++                                                | C1 | ĆW1                   | 3       | O1, O2 |
| EK 5 | EA1A_U01+++                                                | C2 | ĆW2-ĆW10<br>ĆW12-ĆW13 | 3       | O1, O2 |
| EK 6 | EA1A_U01+++                                                | C3 | ĆW5, ĆW11             | 3       | O1, O2 |
| EK 7 | EA1A_U10++                                                 | C4 | W1-W13<br>ĆW1-ĆW13    | 1, 2, 3 | O1, O2 |
| EK 8 | EA1A_K01++                                                 | C4 | W1-W13<br>ĆW1-ĆW13    | 1, 2, 3 | O1, O2 |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Izolda Gorgol; dr Ewa Łazuka, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | i.gorgol@pollub.pl; e.lazuka@pollub.pl            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Matematyki Stosowanej                     |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                        |
|--------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Programowanie I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy            |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A104            |
| <b>Rok:</b>                                      | I                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                      |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne     |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 75                     |
| Wykład                                           | 30                     |
| Ćwiczenia                                        |                        |
| Laboratorium                                     | 45                     |
| Projekt                                          |                        |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                      |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski           |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Opanowanie podstawowych koncepcji programowania, takich jak zmienne, struktury danych, instrukcje sterujące oraz modularność kodu |
| <b>C2</b>       | Rozwijanie umiejętności analizy problemów i projektowania algorytmów prowadzących do ich efektywnego rozwiązania                  |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie dobrych praktyk programistycznych, w tym czytelności kodu, testowania oraz podstaw debugowania                      |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Umiejętność korzystania z komputera |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                      |
| <b>EK 1</b>        | definiuje podstawowe elementy składni języka wysokiego poziomu: typy danych, zmienne, instrukcje warunkowe, pętle oraz funkcje |

|      |                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 2 | formułuje zasady tworzenia czytelnego kodu, wykorzystania wbudowanych struktur danych oraz podstawowe operacje na danych                             |
| EK 3 | objaśnia etapy tworzenia oprogramowania, podstawy przetwarzania i wizualizacji danych oraz zasady prawa autorskiego i licencjonowania oprogramowania |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                      |
| EK 4 | tworzy proste programy rozwiązujące problemy obliczeniowe i inżynierskie                                                                             |
| EK 5 | wykorzystuje wbudowane struktury danych oraz podstawowych narzędzi do przetwarzania i analizy danych                                                 |
| EK 6 | testuje, debuguje programy oraz samodzielnie rozwija umiejętności poprzez pracę z dokumentacją i przykładami                                         |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| EK 7 | krytycznie ocenia uzyskiwane wyniki oraz dostępne źródła informacji, w tym z narzędzi opartych na AI                                                 |
| EK 8 | odpowiedzialnie i zgodnie z prawem korzysta z oprogramowania, danych oraz cudzych rozwiązań                                                          |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                              |
| W1                           | Wprowadzenie do programowania i algorytmiki: pojęcie algorytmu, etapy rozwiązywania problemów, reprezentacja schematów działań |
| W2                           | Podstawowe elementy składni: zmienne, typy danych, operatory, wejście/wyjście                                                  |
| W3                           | Instrukcje sterujące: warunki, pętle, sterowanie przebiegiem programu                                                          |
| W4                           | Funkcje i modularność: definiowanie funkcji, parametry, zwracanie wartości, podział programu na moduły                         |
| W5                           | Struktury danych: listy, zbiory, słowniki, podstawowe operacje i zastosowania                                                  |
| W6                           | Wprowadzenie do przetwarzania danych: wczytywanie, filtrowanie, agregacja danych                                               |
| W7                           | Podstawy wizualizacji danych: prezentacja wyników w formie tabelarycznej i graficznej                                          |
| W8                           | Proces tworzenia oprogramowania i jego cykl życia, w tym testowanie, debugowanie oraz aspekty prawne i licencyjne              |
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                                                                                                |

|           | Treści programowe                                                                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L1</b> | Środowisko pracy i pierwsze programy: konfiguracja, uruchamianie, podstawowe operacje |
| <b>L2</b> | Operacje na danych i instrukcje sterujące                                             |
| <b>L3</b> | Tworzenie funkcji i podział program                                                   |
| <b>L4</b> | Struktury danych w praktyce: przetwarzanie kolekcji danych                            |
| <b>L5</b> | Rozwiązywanie problemów algorytmicznych                                               |
| <b>L6</b> | Przetwarzanie danych z plików                                                         |
| <b>L7</b> | Wizualizacja danych                                                                   |

| Metody dydaktyczne |                         |
|--------------------|-------------------------|
| <b>1</b>           | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>           | analiza przypadków      |
| <b>3</b>           | ćwiczenia laboratoryjne |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| <b>O1</b>               | ocena pracy pisemnej                     | 51%               |
| <b>O2</b>               | ocena odpowiedzi ustnej                  | 51%               |
| <b>O3</b>               | ocena wykonanych programów komputerowych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>              | Lutz, Mark. Python. Wprowadzenie. Wydanie VI. Helion, 2025.              |
| <b>2</b>              | Albahari, Joseph. C# 12 w pigułce. Kompendium programisty. Helion, 2024. |

| Obciążenie pracą studenta                      |                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>75</b>                                         |
| Udział w wykładach                             | 30                                                |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                          | 45         |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                        | <b>50</b>  |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do egzaminu | 26         |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 24         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                           | <b>125</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>        | <b>5</b>   |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W09+++<br>EA1A_W22++                                                                                                          | C1, C2, C3      | W1-W3             | 1, 2               | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W22++                                                                                                                         | C1, C2, C3      | W1-W7             | 1, 2               | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W09+<br>EA1A_W15+                                                                                                             | C3              | W8                | 1, 2               | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U22+++                                                                                                                        | C1, C2, C3      | L1-L7             | 2, 3               | O1, O2, O3   |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U22+++                                                                                                                        | C1, C2, C3      | L1-L7             | 2, 3               | O1, O2, O3   |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U22+<br>EA1A_U10++                                                                                                            | C1, C2          | L1-L7             | 2, 3               | O1, O2, O3   |
| <b>EK 7</b>                              | EA1A_K01++                                                                                                                         | C1, C2, C3      | W1-W7<br>L6-L7    | 1-3                | O2           |
| <b>EK 8</b>                              | EA1A_K05++                                                                                                                         | C1, C2, C3      | W1-W7<br>L6-L7    | 1-3                | O2           |

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| <b>Autor programu:</b> | dr Rafał Stęgiński |
|------------------------|--------------------|

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Adres e-mail:</b>            | r.stegierski@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Metrologia i systemy pomiarowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A105                           |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                     |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                    |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                    |
| Wykład                                           |                                       |
| Ćwiczenia                                        |                                       |
| Laboratorium                                     | 30                                    |
| Projekt                                          |                                       |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                          |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z teoretycznymi i praktycznymi podstawami pomiarów wielkości geometrycznych, fizycznych oraz elektrycznych                                                 |
| <b>C2</b>       | Wykształcenie umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów, w tym doboru metod i narzędzi pomiarowych do specyficznych zadań diagnostycznych i kontrolnych |
| <b>C3</b>       | Przygotowanie do profesjonalnego opracowywania danych pomiarowych, w tym szacowania niepewności pomiaru oraz wykorzystania wyników do modelowania predykcyjnego       |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość matematyki z zakresu programu nauczania szkoły średniej |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość fizyki z zakresu programu nauczania szkoły średniej     |

| Efekty uczenia się |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | planuje i przeprowadza doświadczenia pomiarowe wielkości geometrycznych, fizycznych oraz elektrycznych                                                                                            |
| <b>EK 2</b> | szacuje dokładność oraz niepewność pomiarową wielkości geometrycznych, fizycznych oraz elektrycznych                                                                                              |
| <b>EK 3</b> | analizuje, interpretuje i prezentuje wyniki pomiarów oraz wykorzystuje je do opracowania prostych modeli predykcyjnych.                                                                           |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                        |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do wykorzystywania wiedzy z zakresu metrologii w identyfikowaniu i analizowaniu problemów technicznych oraz do podejmowania współpracy z ekspertami w celu ich skutecznego rozwiązania |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                    |
|                                     | Treści programowe                                                                                                  |
| <b>L1</b>                           | Metodyka opracowywania danych i szacowania niepewności pomiarowej                                                  |
| <b>L2</b>                           | Metrologia warsztatowa i analiza odchyłek geometrycznych                                                           |
| <b>L3</b>                           | Pomiary wielkości procesowych: termometria i optyka inżynierska                                                    |
| <b>L4</b>                           | Diagnostyka układów elektrycznych oraz pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem multimetrów i oscyloskopów |
| <b>L5</b>                           | Pomiary precyzyjne i analiza z użyciem mikroskopu pomiarowego                                                      |
| <b>L6</b>                           | Pomiary wspomagane symulacją komputerową                                                                           |
| <b>L7</b>                           | Wykorzystanie danych pomiarowych w budowie i weryfikacji modeli                                                    |
| <b>L8</b>                           | Zaawansowane metody prezentacji danych i raportowanie techniczne                                                   |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne    |
| <b>2</b>                  | przygotowanie sprawozdania |
| <b>3</b>                  | metoda symulacji           |
| <b>4</b>                  | dyskusja dydaktyczna       |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

|           |                                             |                                          |
|-----------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>O2</b> | ocena wykonanych pomiarów                   | 51%                                      |
| <b>O3</b> | ocena aktywności w trakcie zajęć            | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |
| <b>O4</b> | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Durczak, Karol, Sztuka pomiarów, czyli od metra do mikrometra. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2023. |
| <b>2</b>                     | Taylor, John Robert, i in. Wstęp do analizy błędu pomiarowego. Wyd. Naukowe PWN, 1999.                            |
| <b>3</b>                     | Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, Wyd. WNT, Warszawa 2018.                         |
| <b>4</b>                     | Szydłowski H., Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa (wszystkie roczniki).                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Robert, Resnick, i in. Podstawy fizyki. Tomy 1-5. Wyd. Naukowe PWN.         |
| <b>2</b>                        | Matyka M., Symulacje komputerowe w fizyce, Wyd. Helion (wszystkie wydania). |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>30</b>                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                   | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b>                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b> |                                                                 |                        |                          |                           |                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotu</b>           | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

| wego efektu<br>uczenia się | zdefiniowanych<br>dla kierunku<br>studiów wraz z<br>określeniem<br>stopnia<br>powiązania |            |            |         |               |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------|---------------|
| <b>EK 1</b>                | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++                                                               | C2         | L1-L8      | 1, 2, 3 | O1, O2,<br>O4 |
| <b>EK 2</b>                | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++                                                               | C2         | L1-L8      | 1, 2, 3 | O1, O2,<br>O4 |
| <b>EK 3</b>                | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++                                                               | C3         | L6, L7, L8 | 1, 2, 3 | O1, O2,<br>O4 |
| <b>EK 4</b>                | EA1A_K02++                                                                               | C1, C2, C3 | L1-L8      | 4       | O3            |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Maciej Czarnacki             |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.czarnacki@pollub.pl           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Grafika inżynierska</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A106                |
| <b>Rok:</b>                                      | I                          |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                         |
| Wykład                                           |                            |
| Ćwiczenia                                        |                            |
| Laboratorium                                     | 30                         |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z zasadami i normami z zakresu rysunku technicznego, przygotowanie do samodzielnego wykonywania oraz czytania dokumentacji technicznej      |
| <b>C2</b>              | Zapoznanie z zasadami rzutowania i wymiarowania oraz wybranymi metodami projektowania graficznego                                                      |
| <b>C3</b>              | Zapoznanie z zagadnieniami z zakresu komputerowego wspomaganie CAD                                                                                     |
| <b>C4</b>              | Kształtowanie umiejętności rysowania, modyfikacji i wymiarowania obiektów z wykorzystaniem programów komputerowych CAD                                 |
| <b>C5</b>              | Kształtowanie umiejętności przygotowania dokumentacji technicznej z wykorzystaniem programów komputerowych CAD zgodnie z zasadami rysunku technicznego |

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Umiejętność rozpoznawania elementarnych i prostych obiektów geometrycznych, ich wzajemnego położenia oraz umiejscowienia w przestrzeni |
| 2 | Umiejętności logicznego myślenia                                                                                                       |
| 3 | Podstawowa umiejętność obsługi komputera                                                                                               |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                    |
| EK 1               | sporządza rysunki w zakresie realizacji zadania inżynierskiego posługując się narzędziami do komputerowego wspomagania projektowania                                                                                                               |
| EK 2               | potrafi opracowywać dokumentację techniczną dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, odczytywać dane, oceniać i stosować zasady rzutowania i wymiarowania, w szczególności z wykorzystaniem oprogramowania CAD                                 |
| EK 3               | wykorzystuje rysunek techniczny jako formę komunikacji wizualnej oraz planuje i organizuje pracę własną przy wykonywaniu dokumentacji technicznej                                                                                                  |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                         |
| EK 4               | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy z zakresu grafiki inżynierskiej w rozwiązywaniu problemów w zakresie dokumentacji technicznej oraz do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznego wsparcia |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                                           |
|                              | Treści programowe                                                         |
| L1                           | Wprowadzenie do programu CAD                                              |
| L2                           | Praca z warstwami                                                         |
| L3                           | Lokalizacja precyzyjna                                                    |
| L4                           | Rysowanie: linia, polilinia, prostokąt, wielobok, prosta, półprosta       |
| L5                           | Rysowanie: okrąg, elipsa, pierścień                                       |
| L6                           | Rysowanie: łuk, polilinia z łukowymi segmentami, multilinia               |
| L7                           | Modyfikacje: przesuń, lustro, kopiuj, wymaż, obrót, skala, wyrównaj       |
| L8                           | Modyfikacje: utnij, wydłuż, przerwij, rozciągnij, zaokrąglaj, fazuj, blok |
| L9                           | Modyfikacje: szyk biegunowy, szyk prostokątny, szyk wzdłuż ścieżki        |

|            |                                                                                                                                                                                        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L10</b> | Kreskowanie obiektów                                                                                                                                                                   |
| <b>L11</b> | Operacje na tekstach                                                                                                                                                                   |
| <b>L12</b> | Wymiarowanie obiektów oraz interpretacja danych zawartych w rysunku technicznym                                                                                                        |
| <b>L13</b> | Przygotowanie rysunku do druku oraz czytanie i analiza dokumentacji technicznej (arkusze, skale, oznaczenia, opisy)                                                                    |
| <b>L14</b> | Opracowanie kompletnej dokumentacji technicznej prostego obiektu inżynierskiego z wykorzystaniem zasad rysunku technicznego, z uwzględnieniem jej czytelności i funkcji komunikacyjnej |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne        |
| <b>2</b>                  | metoda projektu                |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Montusiewicz, Jerzy, i in. Komputerowa grafika inżynierska. Ćwiczenia do programu AutoCAD 2023. Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2023. |
| <b>2</b>                     | Wójcik, Wiesław. Zapis konstrukcji. Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2000.                                                             |
| <b>3</b>                     | Dobrzański, Tadeusz, i in. Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. WNT, 2017.                                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Krzysiak, Zbigniew. Projektowanie 2D w programie AutoCAD. Wyd. Nauka i Technika, 2016. |
| <b>2</b>                        | Pacana, Jacek. Podstawy projektowania inżynierskiego z wykorzystaniem                  |

|  |                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------|
|  | systemów CAD/CAM. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2016. |
|--|-----------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych            | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych        | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta                    | 50                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_U08+++                                                                                                                        | C1-C4           | L1-L14            | 1-3                | O1-O3        |
| EK 2                                     | EA1A_U20++                                                                                                                         | C1, C2, C5      | L10-L14           | 1-3                | O1-O3        |
| EK 3                                     | EA1A_U05++                                                                                                                         | C4, C5          | L11-L14           | 1-3                | O1-O3        |
| EK 4                                     | EA1A_K02++                                                                                                                         | C1-C5           | L1-L14            | 1-3                | O1-O3        |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Arkadiusz Urzędowski    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.urzedowski@pollub.pl          |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Narzędzia informatyczne w pracy inżyniera</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                      |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A107                                      |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                                |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                               |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                               |
| Wykład                                           |                                                  |
| Ćwiczenia                                        |                                                  |
| Laboratorium                                     | 30                                               |
| Projekt                                          |                                                  |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                       |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                     |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Nabycie umiejętności wykorzystania arkusza kalkulacyjnego do obliczeń, analizy oraz graficznej prezentacji wyników        |
| <b>C2</b>              | Przygotowanie do tworzenia czytelnych raportów i pracy z dokumentacją, w tym w środowisku chmurowym                       |
| <b>C3</b>              | Nabycie umiejętności wykorzystania funkcji oprogramowania biurowego w kontekście pracy zespołowej oraz zdalnej współpracy |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa znajomość obsługi komputera, w tym pracy z systemem operacyjnym, plikami i folderami oraz podstawowych funkcji oprogramowania biurowego |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne, również w środowisku chmurowym, do opracowywania dokumentacji technicznej i realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej                                                                              |
| <b>EK 2</b> | potrafi przeprowadzać obliczenia inżynierskie z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego, w tym stosować funkcje, formuły oraz narzędzia analizy danych do przetwarzania i interpretacji wyników                                                                    |
| <b>EK 3</b> | potrafi organizować współpracę w grupach, przydzielać zadania oraz współdzielić dokumenty i dane                                                                                                                                                                 |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do odpowiedzialnego wykorzystywania narzędzi informatycznych w pracy inżynierskiej, w szczególności w zakresie przetwarzania i prezentacji danych, z uwzględnieniem zasad rzetelności, etyki zawodowej oraz ochrony własności intelektualnej i danych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                                                          |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                        |
| <b>L1</b>                           | Edytor tekstu – zaawansowane formatowanie dokumentów, style, spisy treści, tabele, wstawianie rysunków i podpisów, przygotowanie raportu lub sprawozdania z zachowaniem zasad formatowania i czytelności |
| <b>L2</b>                           | Podstawy arkusza kalkulacyjnego – interfejs, organizacja danych, wprowadzanie i formatowanie danych                                                                                                      |
| <b>L3</b>                           | Formuły i funkcje w arkuszu kalkulacyjnym – podstawowe i zaawansowane funkcje (matematyczne, logiczne, tekstowe)                                                                                         |
| <b>L4</b>                           | Analiza danych – filtrowanie, sortowanie, tabele przestawne, walidacja danych                                                                                                                            |
| <b>L5</b>                           | Wizualizacja danych – tworzenie i edycja wykresów, dobór odpowiednich form prezentacji danych                                                                                                            |
| <b>L6</b>                           | Rozwiązywanie prostych zadań inżynierskich z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego – obliczenia, zestawienia, automatyzacja                                                                              |
| <b>L7</b>                           | Praca w środowisku chmurowym – współdzielenie dokumentów, współpraca zespołowa, kontrola wersji                                                                                                          |
| <b>L8</b>                           | Opracowanie i prezentacja wyników – przygotowanie raportów i zestawień na podstawie danych                                                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 2 | praca wykonywana w grupach |
|---|----------------------------|

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51 %              |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Lambert, Joan. Office 2021 i Microsoft 365. Krok po kroku. Wyd. APN Promise, 2024.                                   |
| 2                     | Lambert, Joan. Excel 2021 i Microsoft 365: krok po kroku. Wyd. APN Promise, 2022.                                    |
| 3                     | McFedries, Paul i in., Excel 2021 i Microsoft 365: formuły i funkcje. Wyd. APN Promise, 2022.                        |
| 4                     | Walkenbach, John, i in., Microsoft Excel 2016 PL: programowanie w VBA: vademecum Walkenbacha. Gliwice: Helion, 2016. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Moraes, Gustavo, i in., Microsoft 365 Fundamentals Guide: Over 100 Tips and Tricks to Help You Get up and Running with M365 Quickly. Wyd. Packt Publishing, 2022. |
| 2                        | Wrotek, Witold, Office 365 i 2024 PL. Kurs. Wyd. Helion, 2024.                                                                                                    |
| 3                        | Ganapathy, Ramalingam. Learning Google Apps Script: Customize and Automate Google Applications Using Apps Script. 1st ed. Wyd. PACKT Publishing, 2016.            |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych      | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:           | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych  | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta              | 50                                                |

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b> |
|------------------------------------------------------|----------|

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U08+++                                                                                                                               | C1-C2                  | L1-L8                    | 1, 2                      | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U06+++<br>EA1A_U08+++                                                                                                                | C2                     | L2-L8                    | 1, 2                      | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U05++                                                                                                                                | C3                     | L7-L8                    | 1, 2                      | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K05++                                                                                                                                | C1-C3                  | L1-L8                    | 1, 2                      | O1                  |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Joanna Szulżyk-Cieplak  |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.szulzyk-cieplak@pollub.pl     |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Kreowanie wizerunku i techniki autoprezentacji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A108                                           |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                                     |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                    |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                    |
| Wykład                                           |                                                       |
| Ćwiczenia                                        |                                                       |
| Laboratorium                                     | 30                                                    |
| Projekt                                          |                                                       |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                          |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z technikami prezentacji, komunikacji międzyludzkiej oraz sposobami przekazu informacji                                                |
| <b>C2</b> | Wykształcenie umiejętności kreowania wizerunku w kontekście podnoszenia kompetencji zawodowych                                                    |
| <b>C3</b> | Nabycie umiejętności współpracy w grupie, udziału w projektach zawodowych, budowania relacji oraz radzenia sobie w sytuacjach społecznych w pracy |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| <b>1</b> | Umiejętność obsługi komputera   |
| <b>2</b> | Umiejętność logicznego myślenia |

#### Efekty uczenia się

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>W zakresie umiejętności:</b> |
|---------------------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | prawidłowo posługuje się wizerunkiem celem skutecznego przekazywania informacji, z uwzględnieniem zasad autoprezentacji i komunikacji werbalnej oraz niewerbalnej                                                                |
| <b>EK 2</b> | korzysta z narzędzi multimedialnych i potrafi je wykorzystać w przekazywaniu informacji, stosując przy tym narzędzia kreowania wizerunku                                                                                         |
| <b>EK 3</b> | potrafi skutecznie wykorzystać techniki autoprezentacji i narzędzia komunikacji w pracy zespołowej oraz organizować i koordynować działania prowadzące do wspólnego celu, uwzględniając aspekty związane z efektywną komunikacją |
| <b>EK 4</b> | aktywnie uczestniczy w debatach i dyskusjach w zespołach interdyscyplinarnych, w szczególności w obszarze energetyki i sztucznej inteligencji                                                                                    |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do odpowiedzialnego kreowania własnego wizerunku oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym i zawodowym, w tym podejmowania działań na rzecz wspólnego dobra                                                      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                         |
|                                     | Treści programowe                                                                                       |
| <b>L1</b>                           | Wprowadzenie do autoprezentacji. Znaczenie, metody oraz techniki wykorzystywane w procesie komunikacji  |
| <b>L2</b>                           | Autoprezentacja jako narzędzie w pracy zawodowej                                                        |
| <b>L3</b>                           | Wizerunek, analiza kolorystyczna jako formy komunikacji                                                 |
| <b>L4</b>                           | Narzędzie emisji głosu w prawidłowej autoprezentacji                                                    |
| <b>L5</b>                           | Mowa ciała, komunikacja werbalna i niewerbalna                                                          |
| <b>L6</b>                           | Narzędzia informacyjno-komunikacyjne i multimedialne wspomagające prezentację                           |
| <b>L7</b>                           | Wykorzystanie sztucznej inteligencji w technikach autoprezentacji                                       |
| <b>L8</b>                           | Symulacje różnych sytuacji zawodowych, w tym udział w dyskusjach i debatach, w aspekcie autoprezentacji |
| <b>L9</b>                           | Praktyczne aspekty kreowania wizerunku z kontekście pracy zawodowej                                     |
| <b>L10</b>                          | Radzenie sobie w sytuacjach kryzysowych oraz techniki asertywności                                      |
| <b>L11</b>                          | Techniki kreowania wizerunku i autoprezentacji w zarządzaniu zespołem i kierowaniu grupą                |
| <b>L12</b>                          | Savoir-vivre w pracy zawodowej i komunikacji społecznej                                                 |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| <b>1</b>                  | praca wykonywana w grupach   |
| <b>2</b>                  | instruktaż                   |
| <b>3</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne      |
| <b>4</b>                  | odgrywanie ról, inscenizacja |
| <b>5</b>                  | przygotowanie prezentacji    |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena przygotowanej prezentacji          | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O3</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć         | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Jabłonowska, Lidia, i in. Sztuka prezentacji: teoria i praktyka. Difin, 2019.                                                                                                                                                           |
| <b>2</b>                     | Białopiotrowicz, Grażyna, i in. Kreowanie wizerunku: w biznesie i polityce. Wyd. Poltext, 2009.                                                                                                                                         |
| <b>3</b>                     | Pstrąg, Jakub. "Pozytywna Autoprezentacja Jako Sposób Uwiarygodnienia Własnej Osoby." LingVaria, vol. 16, no. 32, 2021, pp. 93–106, <a href="https://doi.org/10.12797/LV.16.2021.32.09">https://doi.org/10.12797/LV.16.2021.32.09</a> . |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Tarasiewicz, Bogumiła. Mówię i śpiewam świadomie: podręcznik do nauki emisji głosu. Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas, 2006. |
| <b>2</b>                        | Dąbrowski, Łukasz, i in. Tajniki wystąpień publicznych: 101 porad dla prezenterów. Wyd. Helion, 2012.                                                |
| <b>3</b>                        | Kutnyj, Przemysław, Sztuka autoprezentacji i wystąpień publicznych. Na żywo i online. Wyd. naukowe PWN, 2020.                                        |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych            | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych        | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta                    | 50                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |               |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny  |
| EK 1                                     | EA1A_U05+++                                                                                                                        | C1, C2          | L1-L12            | 1-5                | O1, O2        |
| EK 2                                     | EA1A_U08++                                                                                                                         | C1, C2, C3      | L1-L12            | 1-5                | O1            |
| EK 3                                     | EA1A_U08++<br>EA1A_U05+++<br>EA1A_U09++                                                                                            | C1, C2, C3      | L1-L12            | 1-5                | O1, O2        |
| EK 4                                     | EA1A_U09+++<br>EA1A_U05++                                                                                                          | C1, C2, C3      | L1-L12            | 1-5                | O1, O2,<br>O3 |
| EK 5                                     | EA1A_K03+++                                                                                                                        | C3              | L1-L12            | 1-4                | O2, O3        |

|                                 |                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr inż. Magdalena Paśnikowska-Łukaszuk |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.pasnikowska-lukaszuk@pollub.pl        |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej         |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Sieci komputerowe i bezpieczeństwo systemów informatycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A109                                                        |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                                                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                                                 |
| Wykład                                           | 30                                                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                                                    |
| Laboratorium                                     | 30                                                                 |
| Projekt                                          |                                                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                       |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy o architekturze i zasadach działania systemów oraz sieci komputerowych w kontekście zastosowań w energetyce                                                |
| <b>C2</b> | Wykształcenie umiejętności konfiguracji, analizy i monitorowania infrastruktury sieciowej                                                                                     |
| <b>C3</b> | Przygotowanie do identyfikacji podstawowych zagrożeń cyberbezpieczeństwa oraz stosowania zasad ochrony systemów informatycznych, w tym w kontekście infrastruktury krytycznej |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu informatyki i budowy komputera |
|----------|------------------------------------------------------------|

#### Efekty uczenia się

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | <b>W zakresie wiedzy:</b> |
|--|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa oraz wybrane mechanizmy ochrony systemów i sieci komputerowych stosowanych w energetyce, w tym w kontekście infrastruktury krytycznej |
| <b>EK 2</b> | zna i rozumie architekturę oraz zasady działania systemów i sieci komputerowych oraz ich rolę w systemach energetycznych                                                                       |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                |
| <b>EK 3</b> | konfiguruje i analizuje działanie systemów oraz sieci komputerowych, uwzględniając podstawowe wymagania bezpieczeństwa, norm i dobrych praktyk stosowanych w energetyce                        |
| <b>EK 4</b> | wykorzystuje techniki informacyjno-komunikacyjne do monitorowania i diagnostyki systemów oraz sieci komputerowych, w tym do analizy ich działania i wykrywania podstawowych nieprawidłowości   |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                     |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do korzystania z wiedzy ekspertów oraz rozwijania kompetencji w zakresie bezpieczeństwa systemów informatycznych                                                                    |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                               |
| <b>W1</b>                           | Podstawy systemów komputerowych i ich architektury                                              |
| <b>W2</b>                           | Podstawy sieci komputerowych, modele komunikacji                                                |
| <b>W3</b>                           | Protokoły komunikacyjne i usługi sieciowe                                                       |
| <b>W4</b>                           | Podstawowe mechanizmy bezpieczeństwa systemów i sieci komputerowych oraz dobre praktyki ochrony |
| <b>W5</b>                           | Podstawowe zagrożenia cyberbezpieczeństwa w systemach informatycznych i sieciach                |
| <b>W6</b>                           | Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa w sektorze energetycznym i infrastrukturze krytycznej       |
| <b>W7</b>                           | Monitorowanie, diagnostyka i zarządzanie sieciami komputerowymi                                 |
| <b>W8</b>                           | Nowoczesne rozwiązania w systemach i sieciach komputerowych                                     |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                               |
| <b>L1</b>                           | Budowa i konfiguracja systemów komputerowych                                                    |
| <b>L2</b>                           | Podstawy sieci komputerowych i komunikacji                                                      |
| <b>L3</b>                           | Wirtualizacja systemów operacyjnych i efektywne wykorzystanie zasobów                           |
| <b>L4</b>                           | Analiza ruchu sieciowego i protokołów komunikacyjnych                                           |

|            |                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L5</b>  | Testowanie usług sieciowych i komunikacji klient-serwer                                              |
| <b>L6</b>  | Podstawy bezpieczeństwa systemów i sieci z uwzględnieniem dobrych praktyk i zaleceń                  |
| <b>L7</b>  | Symulacja podstawowych zagrożeń cyberbezpieczeństwa                                                  |
| <b>L8</b>  | Podstawowe aspekty bezpieczeństwa systemów informatycznych w energetyce i infrastrukturze krytycznej |
| <b>L9</b>  | Monitorowanie i diagnostyka sieci                                                                    |
| <b>L10</b> | Zarządzanie siecią i usługami                                                                        |
| <b>L11</b> | Systemy rozproszone i nowoczesne technologie sieciowe                                                |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | gry symulacyjne         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych symulacji               | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Bravo, Cesar. Cyberbezpieczeństwo dla zaawansowanych. Skuteczne zabezpieczenia systemu Windows, Linux, IoT i infrastruktury w chmurze. Helion, 2023. |
| <b>2</b>                     | Marek Retinger, i in. Sieci komputerowe. Laboratorium. Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2020.                                                          |
| <b>3</b>                     | Banasiński, Cezary, i in. Cyberbezpieczeństwo. Wolters Kluwer, 2020.                                                                                 |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Carayannis, Elias, Grigoroudis, Evangelos, Handbook of Research on Artificial Intelligence, Innovation and Entrepreneurship. Edward Elgar Publishing, 2023. |

|   |                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Siddiqui, S. AI for Energy Sector: Powering the Future: AI in Energy Management & Sustainability. Amazon Digital Services LLC - Kdp, 2025. |
| 3 | Stallings, William i in. Bezpieczeństwo systemów informatycznych: zasady i praktyka. T. 1 i 2. Wyd. Helion, 2019.                          |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>40</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>100</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>4</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                     |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe   | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W20+++                                                                                                                        | C1, C3          | W4, W5, W6          | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W17+++                                                                                                                        | C1              | W1, W2, W3, W7, W8  | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U08+++<br>EA1A_U15+                                                                                                           | C2              | L2, L5, L6, L8, L10 | 2                  | O2           |

|             |             |       |                            |      |        |
|-------------|-------------|-------|----------------------------|------|--------|
| <b>EK 4</b> | EA1A_U08+++ | C2    | L1, L3, L4, L7,<br>L9, L11 | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K02++  | C1-C3 | W1-W8<br>L1-L11            | 1-3  | O1-O3  |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Przysposobienie biblioteczne</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A110                         |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                   |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 2                                   |
| Wykład                                           |                                     |
| Ćwiczenia                                        | 2                                   |
| Laboratorium                                     |                                     |
| Projekt                                          |                                     |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 0                                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                        |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie usług świadczonych przez Bibliotekę PL                                                                                                                                       |
| <b>C2</b>       | Uzyskanie podstawowej wiedzy o specyfice, charakterze i rozmieszczeniu zbiorów udostępnianych przez Bibliotekę PL                                                                     |
| <b>C3</b>       | Poznanie praw i obowiązków czytelników, określonych w regulaminie udostępniania zasobów oraz działalności Biblioteki w Centrum Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Lubelskiej |
| <b>C4</b>       | Nabycie umiejętności korzystania z bibliotecznego katalogu komputerowego, multiwyszukiwarki oraz wybranych zasobów elektronicznych                                                    |
| <b>C5</b>       | Wykształcenie potrzeby ciągłego zdobywania wiedzy poprzez korzystanie z zasobów bibliotecznego katalogu komputerowego oraz innych źródeł wiedzy                                       |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                               |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa znajomość obsługi komputera        |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstawowych technik informacyjnych |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                             |
| <b>EK 1</b>               | zna zasady dotyczące systemu informacyjno-wyszukiwawczego Biblioteki PL (katalog online)                                                                                                                              |
| <b>EK 2</b>               | zna zawartość elektronicznych zasobów oferowanych przez stronę CINT PL z zakresu dziedzin kształcenia                                                                                                                 |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 3</b>               | potrafi korzystać z licencjonowanych zasobów elektronicznych udostępnianych poprzez stronę WWW CINT oraz dokumentów specjalistycznych                                                                                 |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 4</b>               | jest gotów do świadomego wyboru i korzystania ze zbiorów bibliotecznych i elektronicznych zasobów wiedzy niezbędnych w procesie kształcenia i samokształcenia, zgodnie z zasadami etyki i przepisów prawa autorskiego |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ĆW1</b>                          | Poznanie usług świadczonych przez Centrum Informacji Naukowo-Technicznej. Zapoznanie z regulaminem udostępniania zasobów oraz działalności Biblioteki w Centrum Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Lubelskiej. Charakterystyka zbiorów bibliotecznych. Poznanie strony domowej CINT PL stanowiącej pomoc w dotarciu do poszukiwanej informacji. Prezentacja na temat narzędzi wyszukiwawczych: posługiwanie się bibliotecznym katalogiem komputerowym i multiwyszukiwarką. Prezentacja wybranych zasobów elektronicznych – repozytorium instytucjonalnego ROCK, Czytelni IBUK, innych dokumentów specjalistycznych. Wykorzystanie zasobów bibliotecznych zgodnie z zasadami etyki i przepisami prawa autorskiego |
| <b>ĆW2</b>                          | Złożenie zamówienia na książkę i czasopismo przez biblioteczny katalog komputerowy. Wyszukiwanie zasobów w Czytelni IBUK, Ebookpoint BIBLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | Ćwiczenia przedmiotowe |
| <b>2</b>                  | Pokaz z objaśnieniami  |

| Metody i kryteria oceny |                                         |                   |
|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                       | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | 100%              |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Strona domowa CINT <a href="https://cint.pollub.pl">https://cint.pollub.pl</a> .                                                    |
| 2                     | Aktualny regulamin udostępniania zbiorów bibliotecznych oraz zasad działalności usługowej w Centrum Informacji Naukowo-Technicznej. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Poradniki i instrukcje dostępne na stronie CINT <a href="https://cint.pollub.pl">https://cint.pollub.pl</a> . |

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 2                                                 |
| Udział w ćwiczeniach                          | 2                                                 |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 0                                                 |
| Łączny czas pracy studenta                    | 2                                                 |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 0                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
|                                          |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |

|             |                            |       |         |      |    |
|-------------|----------------------------|-------|---------|------|----|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W15+                  | C1-C5 | ĆW1-ĆW2 | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W15+                  | C1-C5 | ĆW1-ĆW2 | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U02+++<br>EA1A_U10+++ | C1-C5 | ĆW1-ĆW2 | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_K01+++<br>EA1A_K02+++ | C1-C5 | ĆW1-ĆW2 | 1, 2 | O1 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr Stanisława Pietrzyk-Leonowicz; mgr Łukasz Tomczak |
| <b>Adres e-mail:</b>            | s.pietrzyk@pollub.pl; l.tomczak@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Centrum Informacji Naukowo-Technicznej                |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bezpieczeństwo i higiena pracy</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A111                           |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                     |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                    |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 5                                     |
| Wykład                                           | 5                                     |
| Ćwiczenia                                        |                                       |
| Laboratorium                                     |                                       |
| Projekt                                          |                                       |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 0                                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                          |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z podstawami prawnymi BHP                                                                                                           |
| <b>C2</b>              | Kształtowanie umiejętności identyfikacji zagrożeń w środowisku pracy oraz stosowania podstawowych zasad profilaktyki i oceny ryzyka zawodowego |
| <b>C3</b>              | Dostarczenie wiedzy na temat zasad pierwszej pomocy oraz sposobów postępowania w sytuacjach awaryjnych                                         |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Ogólna wiedza dotycząca zasad bezpieczeństwa |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                              |
| <b>EK 1</b>               | definiuje podstawowe pojęcia z zakresu bezpieczeństwem i higieną pracy oraz ergonomii stanowiska pracy |

|             |                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 2</b> | wskazuje podstawowe przepisy prawne oraz zasady ochrony zdrowia i bezpieczeństwa w pracy                                  |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                |
| <b>EK 3</b> | jest gotów do świadomego przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz dbania o bezpieczeństwo własne i innych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                     |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                   |
| <b>W1</b>                           | Definicja i istota bezpieczeństwa i higieny pracy. Podstawowe pojęcia oraz regulacje prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy                |
| <b>W2</b>                           | Zagrożenia w środowisku pracy oraz podstawy ergonomii stanowiska pracy. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe oraz działania profilaktyczne |
| <b>W3</b>                           | Postępowanie w sytuacjach awaryjnych i pierwsza pomoc w miejscu pracy                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków  |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ustawa z dnia 16 maja 2019 r. – Kodeks pracy. Dziennik Ustaw, poz. 1043, 2019.                                                                                                     |
| <b>2</b>                     | Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Dziennik Ustaw, nr 129, poz. 844, 1997. |
| <b>3</b>                     | Goniewicz, Mariusz. Pierwsza pomoc: podręcznik dla studentów. Wyd. 1, 6 dodr., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2016.                                                                   |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |
|---------------------------------|
|---------------------------------|

|   |                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Rączkowski, Bogdan, i in. BHP w praktyce. Wydanie XVIII, stan Prawny na dzień 1 marca 2020 r, ODDK, 2020. |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 5                                                 |
| Udział w wykładach                            | 5                                                 |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 0                                                 |
| Łączny czas pracy studenta                    | 5                                                 |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 0                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W12+++                                                                                                                        | C1              | W1, W2            | 1, 2               | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W12+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1, W3            | 1, 2               | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_K05++                                                                                                                         | C3              | W2, W3            | 1, 2               | O1           |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr inż. Aleksandra Prus        |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.prus@pollub.pl                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Ochrona własności intelektualnej</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A112                             |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 1                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                                      |
| Wykład                                           | 15                                      |
| Ćwiczenia                                        |                                         |
| Laboratorium                                     |                                         |
| Projekt                                          |                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                            |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z rodzajami dóbr własności intelektualnej i podstawowymi pojęciami z zakresu ochrony własności intelektualnej |
| <b>C2</b>              | Zapoznanie z przesłankami i podstawami prawnymi ochrony dóbr własności intelektualnej                                    |
| <b>C3</b>              | Zapoznanie z możliwościami i zasadami eksploataowania i komercyjnego wykorzystania dóbr własności intelektualnej         |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość podstawowych instytucji prawa cywilnego         |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność posługiwania się wyszukiwarkami internetowymi |
| <b>3</b>                                                                      | Zdolność logicznego myślenia                              |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna rodzaje oraz podstawową charakterystykę dóbr własności intelektualnej, w szczególności przedmiotów własności przemysłowej i utworów objętych prawem autorskim, a także podstawowe przesłanki i podstawy prawne ich ochrony           |
| <b>EK 2</b> | ma wiedzę na temat podstawowych rodzajów umów w obszarze prawa własności intelektualnej oraz zasad korzystania z chronionych dóbr własności intelektualnej, w tym wytwarzania, wykorzystywania i udostępniania rozwiązań informatycznych |
| <b>EK 3</b> | ma wiedzę na temat baz danych dóbr własności przemysłowej i zasad sporządzania opisu patentowego; zna pojęcia zdolności patentowej i czystości patentowej                                                                                |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                               |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do odpowiedzialnego korzystania z cudzej i własnej własności intelektualnej w działalności inżynierskiej w obszarze energetyki, z poszanowaniem zasad etyki zawodowej oraz obowiązujących regulacji prawnych                  |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do identyfikowania możliwości komercjalizacji rozwiązań AI w energetyce z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej                                                                                               |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>W1</b>                           | Pojęcie własności intelektualnej, własności przemysłowej i dobra niematerialnego, rodzaje dóbr własności intelektualnej. Wstępna charakterystyka podstawowych dóbr własności przemysłowej, tj. wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, znaków towarowych, oznaczeń geograficznych, topografii układów scalonych                                                                                                                                                          |
| <b>W2</b>                           | Krótki rys historii wynalazczości, krajowe i międzynarodowe systemy ochrony patentowej (UPRP, EPC, PCT), przesłanki zdolności patentowej wynalazku oraz przesłanki uzyskania prawa ochronnego na wzór użytkowy, pojęcie czystości patentowej. Rozwiązania niepodlegające opatentowaniu (wyłączenia patentowe), pojęcie podmiotu uprawnionego do patentu i podmiotu uprawnionego z patentu, prawa majątkowe i osobiste wynalazcy, zakres prawa z patentu, ograniczenia prawa z patentu |
| <b>W3</b>                           | Wygaśnięcie i unieważnienie patentu, dodatkowe prawo ochronne – SPC (przedłużenie ochrony patentowej), Międzynarodowa Klasyfikacja Patentowa (MKP), podstawowe bazy danych w zakresie wynalazków, zasady wypełniania podania o udzielenie patentu na wynalazek oraz sporządzania opisu wynalazku i zastrzeżeń patentowych                                                                                                                                                             |
| <b>W4</b>                           | Systemy ochrony wzorów przemysłowych (krajowy, unijny i międzynarodowy) oraz zakres i przesłanki udzielenia przez Urząd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | Patentowy prawa z rejestracji na wzór przemysłowy. Zasady rozporządzania dobrami własności intelektualnej (m.in. umowa licencyjna, umowa o przeniesienie prawa do dobra niematerialnego)                                                                                                                                                                                                               |
| <b>W5</b> | Pojęcie i rodzaje znaków towarowych oraz systemy ochrony znaków towarowych: krajowy (UPRP), unijny (EUIPO) i międzynarodowy (Porozumienie Madryckie i Protokół do Porozumienia). Bezwzględne i względne przeszkody rejestracji znaku towarowego. Zakres ochrony znaku towarowego zwykłego i renomowanego. Unieważnienie i wygaśnięcie prawa ochronnego na znak towarowy. Bazy danych znaków towarowych |
| <b>W6</b> | Przedmiot prawa autorskiego (utwór) – pojęcie i przesłanki ochrony, podmiot prawa autorskiego. Treść prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, przejście autorskich praw majątkowych                                                                                                                                                                                                    |
| <b>W7</b> | Dozwolony użytek osobisty chronionych utworów. Dozwolony użytek publiczny chronionych utworów. Ochrona wizerunku                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków  |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 60%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tekst jedn.: Dz. U. z 2017 r, poz.776 z późniejszymi zmianami).                                   |
| <b>2</b>                     | Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. O prawie autorskim i prawach pokrewnych Dz. U. Nr 80 z 2000 r. (tekst jedn. Dz. U. z 2018 r., poz. 1191 z późniejszymi zmianami). |
| <b>3</b>                     | Kostański P., Żelechowski Ł., Prawo własności przemysłowej, Warszawa 2014.                                                                                       |
| <b>4</b>                     | Barta J., Markiewicz R., Prawo autorskie i prawa pokrewne, Wolters Kluwer, Warszawa 2017.                                                                        |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Pyrża A. (red.) Poradnik wynalazcy, Urząd Patentowy RP, Warszawa 2017. |

|   |                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Demendecki T., Niewęglowski A., Sitko J.J., Szczotka J., Tylec G., Prawo własności przemysłowej. Komentarz, Wolters Kluwer, Warszawa 2015. |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>15</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>10</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>25</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>1</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                    |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe  | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W15+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1, W2, W4, W5, W6 | 1, 2, 3            | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W15+++                                                                                                                        | C3              | W4, W6             | 1, 2, 3            | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W15+++                                                                                                                        | C2, C3          | W3, W5             | 1, 2, 3, 4         | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_K05++                                                                                                                         | C3              | W1-W7              | 1, 2, 3, 4         | O1           |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_K04++                                                                                                                         | C3              | W1-W7              | 1, 2, 3, 4         | O1           |

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| <b>Autor programu:</b> | dr Maciej Celiński   |
| <b>Adres e-mail:</b>   | m.celinski@pollub.pl |

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Metod i Technik Nauczania |
|---------------------------------|-----------------------------------|

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Podstawy elektrotechniki</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A201                     |
| <b>Rok:</b>                                      | I                               |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                               |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne              |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                              |
| Wykład                                           | 15                              |
| Ćwiczenia                                        | 30                              |
| Laboratorium                                     |                                 |
| Projekt                                          |                                 |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                               |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                    |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie podstaw teoretycznych i praktycznych w zakresie analizowania i rozwiązywania obwodów elektrycznych oraz tworzenia modeli obwodowych i ich opisu matematycznego |
| <b>C2</b>       | Rozwijanie umiejętności doboru i stosowania metod analitycznych do rozwiązywania zadań z zakresu obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego                     |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą w praktyce zawodowej                                                                                         |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Posiadanie podstawowej wiedzy z fizyki i matematyki                                                                    |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność wykonywania podstawowych przekształceń algebraicznych oraz rozwiązywania prostych równań i układów równań  |
| <b>3</b>                                                               | Umiejętność posługiwania się jednostkami wielkości fizycznych oraz interpretacji prostych zależności opisanych wzorami |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                            |
| <b>EK 1</b>               | opisuje podstawowe prawa, zjawiska i wielkości stosowane w elektrotechnice oraz działanie podstawowych obwodów elektrycznych                                         |
| <b>EK 2</b>               | charakteryzuje metody analizy obwodów elektrycznych oraz zasady bezpiecznej eksploatacji prostych układów elektrycznych                                              |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                      |
| <b>EK 3</b>               | analizuje i oblicza parametry obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego z zastosowaniem właściwych metod analitycznych                                      |
| <b>EK 4</b>               | dobiera metody analityczne do rozwiązywania zadań związanych z obwodami elektrycznymi oraz interpretuje wyniki obliczeń                                              |
| <b>EK 5</b>               | potrafi organizować pracę własną oraz współpracować przy rozwiązywaniu zadań, a także komunikować wyniki z wykorzystaniem właściwej dla elektrotechniki terminologii |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                           |
| <b>EK 6</b>               | jest gotów do odpowiedzialnego i zgodnego z zasadami bezpieczeństwa rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z elektrotechniką                                   |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                  |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                |
| <b>W1</b>                           | Podstawowe pojęcia elektrotechniki (ładunek, prąd elektryczny, napięcie, energia, moc, jednostki wielkości elektrycznych)                                                                        |
| <b>W2</b>                           | Elementy obwodów elektrycznych (klasyfikacja elementów, rezystancja, indukcyjność, pojemność, prawo Ohma)                                                                                        |
| <b>W3</b>                           | Źródła napięcia i prądu oraz podstawowe zależności energetyczne w obwodach elektrycznych (praca, moc, prawo Joule'a, idealne i rzeczywiste źródła, sprawność i dopasowanie odbiornika do źródła) |
| <b>W4</b>                           | Obwody elektryczne rozgałęzione prądu stałego (elementy topologii obwodu, prawa Kirchhoffa, łączenie rezystorów, dzielnik napięcia, dzielnik prądu)                                              |
| <b>W5</b>                           | Metody analizy obwodów rozgałęzionych prądu stałego (twierdzenie Thevenina, twierdzenie Nortona, zasada superpozycji)                                                                            |
| <b>W6</b>                           | Metody analizy obwodów elektrycznych (metoda prądów oczkowych, metoda potencjałów węzłowych)                                                                                                     |

|                                |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W7</b>                      | Obwody elektryczne nieliniowe (elementy nieliniowe, rezystancja statyczna, rezystancja dynamiczna, metody analizy rezystancyjnych obwodów nieliniowych)                                          |
| <b>W8</b>                      | Sygnały elektryczne i ich klasyfikacja (wielkości charakteryzujące sygnały sinusoidalne: wartości chwilowe, maksymalne, średnie, skuteczne)                                                      |
| <b>W9</b>                      | Rachunek liczb zespolonych i metoda symboliczna w analizie obwodów elektrycznych (wersory na płaszczyźnie liczb zespolonych, działania na liczbach zespolonych, wykresy fazorowe)                |
| <b>W10</b>                     | Jednofazowe obwody prądu sinusoidalnie zmiennego (dwójniki RLC, połączenia szeregowo, równoległe i mieszane)                                                                                     |
| <b>W11</b>                     | Moce w obwodach z wymuszeniem sinusoidalnym (definicje mocy chwilowej, czynnej, biernej, pozornej i zespolonej)                                                                                  |
| <b>W12</b>                     | Obwody magnetyczne i zjawisko indukcji elektromagnetycznej (strumień magnetyczny, natężenie pola magnetycznego, napięcie indukowane, indukcyjność własna i wzajemna, energia pola magnetycznego) |
| <b>W13</b>                     | Obwody z elementami magnetycznymi sprzężonymi oraz transformatory (transformator idealny, rzeczywisty, bezrdzeniowy i rdzeniowy, schematy zastępcze transformatora)                              |
| <b>W14</b>                     | Obwody rezonansowe i stany nieustalone w liniowych obwodach elektrycznych                                                                                                                        |
| <b>W15</b>                     | Układy trójfazowe z obciążeniem symetrycznym i niesymetrycznym                                                                                                                                   |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                                |
| <b>ĆW1</b>                     | Obliczenia podstawowych wielkości wykorzystywanych w elektrotechnice (ładunek, prąd elektryczny, napięcie, energia, moc elektryczna, uzgadnianie jednostek)                                      |
| <b>ĆW2</b>                     | Obliczanie parametrów elementów obwodów elektrycznych (połączenia szeregowo, równoległe i mieszane rezystancji, indukcyjności i pojemności)                                                      |
| <b>ĆW3</b>                     | Obliczanie podstawowych obwodów elektrycznych z jednym źródłem oraz przekształcanie rzeczywistych źródeł napięciowych i prądowych                                                                |
| <b>ĆW4</b>                     | Obliczanie mocy, sprawności źródeł oraz warunków dopasowania odbiornika do źródła                                                                                                                |
| <b>ĆW5</b>                     | Obliczanie obwodów elektrycznych rozgałęzionych prądu stałego z wykorzystaniem praw Kirchhoffa                                                                                                   |
| <b>ĆW6</b>                     | Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych prądu stałego z wykorzystaniem twierdzeń Thevenina, Nortona oraz zasady superpozycji                                                                        |
| <b>ĆW7</b>                     | Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych prądu stałego metodą prądów oczkowych i metodą potencjałów węzłowych                                                                                        |

|      |                                                                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ĆW8  | Obliczanie indukcji, strumienia i natężenia pola magnetycznego oraz podstawowych obwodów magnetycznych                                   |
| ĆW9  | Obliczanie parametrów sygnałów elektrycznych (wartości chwilowe, maksymalne, średnie i skuteczne, faza początkowa i kąt fazowy)          |
| ĆW10 | Rachunek liczb zespolonych w elektrotechnice oraz przechodzenie z wartości chwilowej na wartość symboliczną i odwrotnie                  |
| ĆW11 | Obliczenia metodą symboliczną jednofazowych obwodów przy wymuszeniu sinusoidalnym z elementami RLC oraz sporządzanie wykresów fazorowych |
| ĆW12 | Obliczanie mocy chwilowej, czynnej, biernej, pozornej i zespolonej oraz wyznaczanie współczynnika mocy obwodu elektrycznego              |
| ĆW13 | Obliczanie napięć indukowanych w cewkach, indukcyjności własnej i wzajemnej oraz parametrów schematu zastępczego transformatora          |
| ĆW14 | Obliczanie obwodów rezonansowych oraz prostych obwodów ze sprzężeniami magnetycznymi                                                     |
| ĆW15 | Obliczanie prostych układów trójfazowych obciążonych odbiornikiem symetrycznym i niesymetrycznym                                         |

| Metody dydaktyczne |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1                  | wykład informacyjny        |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe       |
| 3                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                                         |                   |
|-------------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                       | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                    | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                     |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Bołkowski, Stanisław. Teoria obwodów elektrycznych, Wyd. WNT, Warszawa, 2022.                       |
| 2                     | Hempowicz, Piotr. Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków. WNT, 2013.                       |
| 3                     | Filipowicz, Zbigniew. Zadania z teorii obwodów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016. |

|   |                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Bolkowski, Stanisław, Brociek, Wojciech i Rawa, Henryk: Teoria obwodów elektrycznych: zadania. WNT, 2003. |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Cieśla, Antoni: Elektrotechnika. Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach, Wyd. AGH, Kraków. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W06+++<br>EA1A_W02+                                                                                                           | C1              | W1-W4             | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W06+++                                                                                                                        | C1, C2          | W5-W15            | 1                  | O1           |

|             |                           |        |                    |         |        |
|-------------|---------------------------|--------|--------------------|---------|--------|
|             | EA1A_W02+                 |        |                    |         |        |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U17+++<br>EA1A_U07++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW15           | 2       | O1, O2 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06++<br>EA1A_U07+++ | C2, C3 | ĆW3-ĆW15           | 2, 3    | O1, O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U05++                | C3     | ĆW1-ĆW15           | 3       | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K05++                | C2, C3 | W1-W15<br>ĆW1-ĆW15 | 1, 2, 3 | O2     |

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Michał Majka, profesor uczelni               |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.majka@pollub.pl                                         |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Urządzeń Elektrycznych i Techniki Wysokich Napięć |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Podstawy nauki o materiałach</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A202                         |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                   |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                                  |
| Wykład                                           | 15                                  |
| Ćwiczenia                                        |                                     |
| Laboratorium                                     |                                     |
| Projekt                                          |                                     |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                        |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przedstawienie i zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą materiałów inżynierskich, sposobami ich wytwarzania oraz wykorzystania w obiektach energetyki |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z właściwościami fizycznymi i strukturą materiałów ważnych dla energetyki, w tym z materiałami termoizolacyjnymi                             |
| <b>C3</b>       | Nabycie świadomości ciągłego rozwoju technologicznego w zakresie inżynierii materiałowej                                                                |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu fizyki |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu chemii |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | wylicza rodzaje materiałów inżynierskich stosowane w energetyce oraz podstawowe elementy tych materiałów wpływające na ich właściwości                                                          |
| <b>EK 2</b> | opisuje podstawowe właściwości materiałów stosowanych w energetyce i budownictwie energooszczędnym na potrzeby doboru do konkretnych zastosowań w energetyce                                    |
| <b>EK 3</b> | identyfikuje podstawowe procesy technologiczne wytwarzania materiałów, umożliwiające ocenę wpływu warunków prowadzenia tych procesów na właściwości wyrobów pod kątem zastosowania w energetyce |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                      |
| <b>EK 4</b> | ma świadomość uznawania wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w energetyce                                                                                                |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>W1</b>                           | Rodzaje materiałów inżynierskich, podstawowe informacje na temat właściwości chemicznych materiałów. Podstawy krystalografii. Przedstawienie podstawowych struktur krystaliczne                                                                                                                                                                                   |
| <b>W2</b>                           | Metale w energetyce. Informacje na temat stopów metali. Stal w energetyce, inne stopy żelaza z węglem, wykresy fazowe. Obróbka materiałów dla energetyki (cieplna, cieplno-chemiczna i plastyczna). Zastosowanie metali żelaznych w energetyce. Stopy metali nieżelaznych – właściwości, zastosowania w energetyce                                                |
| <b>W3</b>                           | Zastosowanie materiałów polimerowych w energetyce i budownictwie energooszczędnym – właściwości, charakterystyka wybranych tworzyw. Zastosowanie ceramiki budowlanej w budownictwie energooszczędnym, wytwarzanie energooszczędnych wyrobów ceramicznych. Kompozyty w budownictwie energooszczędnym i energetyce. Definicja, podział i charakterystyka kompozytów |
| <b>W4</b>                           | Materiały izolacyjne w budownictwie energooszczędnym oraz systemach dystrybucji energii. Nowoczesne materiały izolacyjne                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>W5</b>                           | Materiały uszczelniające. Korozja metali i zabezpieczenia antykorozyjne. Omówienie podstawowych procesów formowania materiałów. Dobór materiałów do urządzeń sieci i instalacji w energetyce                                                                                                                                                                      |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny |

| Metody i kryteria oceny |                      |                   |
|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Blicharski, M., <i>Wstęp do inżynierii materiałowej</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2013.                                                        |
| 2                     | Kaczorowski, M., Krzyńska, A., <i>Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2017. |
| 3                     | Przybyłowicz, K., <i>Metaloznawstwo</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007.                                                                        |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Dobrzański, L., <i>Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006.    |
| 2                        | Adamski, M., <i>Materiałoznawstwo instalacyjne. Ćwiczenia laboratoryjne</i> , Wyd. Politechniki Białostockiej, 2006. |
| 3                        | Żuchowska, D., <i>Polimery konstrukcyjne</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.                                 |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>15</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>10</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>25</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>1</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się |
|-----------------------------|
|-----------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02+<br>EA1A_W19+++                                                                                                                  | C1-C2                  | W1-W5                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W02+<br>EA1A_W19+++                                                                                                                  | C1-C2                  | W1-W5                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W19+++                                                                                                                               | C1-C2                  | W1-W5                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C3                     | W1-W5                    | 1                         | O1                  |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | prof. dr hab. inż. Beata Kowalska              |
| <b>Adres e-mail:</b>            | b.kowalska@pollub.pl                           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Ocena oddziaływania na środowisko</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                              |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A203                              |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                                       |
| Wykład                                           | 15                                       |
| Ćwiczenia                                        |                                          |
| Laboratorium                                     |                                          |
| Projekt                                          |                                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                             |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie podstawowej terminologii i zagadnień prawnych stosowanych przy wykonywaniu ocen oddziaływania na środowisko dla obiektów sektora energetycznego |
| <b>C2</b>              | Wykształcenie nawyku inicjowania i współorganizowania działań na rzecz interesu publicznego                                                              |
| <b>C3</b>              | Zrozumienie dylematów środowiskowych i społecznych związanych z realizacją inwestycji energetycznych oraz transformacją energetyczną                     |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość podstaw z zakresu energetyki |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna kluczowe przepisy prawne oraz wymagania dotyczące ochrony środowiska niezbędne w procesie przygotowywania ocen oddziaływania na środowisko w sektorze energetycznym |
| <b>EK 2</b> | identyfikuje różne formy oddziaływania obiektów technicznych sektora energetycznego na środowisko podczas ich eksploatacji                                              |
| <b>EK 3</b> | zna dylematy środowiskowe związane z transformacją energetyczną oraz stosowaniem nowoczesnych rozwiązań i sztucznej inteligencji we współczesnej cywilizacji            |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                              |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do podejmowania inicjatyw na rzecz środowiska społecznego i interesu publicznego służących promowaniu nowoczesnych rozwiązań w sektorze energetycznym        |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do podjęcia odpowiedzialnych ról zawodowych w energetyce, w szczególności postępowania w sposób profesjonalny oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                               |
| <b>W1</b>                           | Dyrektywy unijne i podstawowe krajowe akty prawne obowiązujące w procesie ocen oddziaływania na środowisko                                                                      |
| <b>W2</b>                           | Historia ocen oddziaływania na środowisko. Procedura administracyjna oceny oddziaływania na środowisko                                                                          |
| <b>W3</b>                           | Udział społeczeństwa w ochronie środowiska. Udostępnianie informacji o środowisku                                                                                               |
| <b>W4</b>                           | Zagrożenia środowiskowe występujące w inwestycjach z sektora energetyki. Wpływ przedsięwzięć tej branży na środowisko – działania zapobiegające, łagodzące i kompensujące       |
| <b>W5</b>                           | Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko – wytyczne, zasady wykonywania. Ocena jakości wybranych raportów o oddziaływaniu na środowisko obiektów sektora energetyki |
| <b>W6</b>                           | Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko. Prognoza oddziaływania na środowisko                                                                                            |
| <b>W7</b>                           | Oceny w obszarach Natura 2000. Możliwość transgranicznego oddziaływania na środowisko obiektów sektora energetyki                                                               |
| <b>W8</b>                           | Pozwolenia na korzystanie ze środowiska. Pozwolenia sektorowe a pozwolenie zintegrowane. Wytyczne do sporządzenia wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego                   |

| Metody dydaktyczne |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1                  | Wykład konwersatoryjny |

| Metody i kryteria oceny |                                  |                                          |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                | Próg zaliczeniowy                        |
| O1                      | Ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| O2                      | Ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Nowak, Maciej Jacek, Dąbrowski, Bartosz, <i>Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko: komentarz praktyczny</i> . Warszawa, CeDeWu, 2013.               |
| 2                     | Ziębik, Andrzej i in. <i>Systemy energetyczne a środowisko</i> . Gliwice: Wyd. Politechniki Śląskiej, 2015.                                                                                                                                                          |
| 3                     | Klugmann-Radziemska, Ewa, <i>Energetyka i ochrona środowiska: generowanie i magazynowanie energii: odpady energetyczne: analiza cyklu życia</i> . Wydanie I. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2023.                                                                       |
| 4                     | Bugajska, Agnieszka, Andrzej Kulig, <i>Prawodawstwo w ochronie środowiska z elementami ocen oddziaływania na środowisko: materiały dydaktyczne do wykładu. Stan prawny na dzień 1 maja 2014 roku</i> , Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Łucki, Zbigniew, Misiak, Władysław, <i>Energetyka a społeczeństwo: aspekty socjologiczne</i> . Wyd. 1, dodr. 1. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2011. |
| 2                        | Wilżak, T. i in. <i>Zagadnienia proceduralne w ocenach oddziaływania na środowisko</i> , Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 2013.   |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 15                                                |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w wykładach                                           | 15        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                         | <b>10</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>25</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>1</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W12+++<br>EA1A_W15++                                                                                                          | C1              | W1-W2             | 1                  | O1, O2       |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W05+++<br>EA1A_W19++                                                                                                          | C1, C2          | W3-W8             | 1                  | O1, O2       |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W16+++                                                                                                                        | C1, C2, C3      | W1-W8             | 1                  | O1, O2       |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_K03+++                                                                                                                        | C2              | W1-W8             | 1                  | O1, O2       |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_K05++                                                                                                                         | C1, C2          | W1-W8             | 1                  | O1, O2       |

|                                 |                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Magdalena Zdeb                          |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.zdeb@pollub.pl                                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                      |
|--------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Matematyka II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy          |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A204          |
| <b>Rok:</b>                                      | I                    |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                    |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne   |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                   |
| Wykład                                           | 30                   |
| Ćwiczenia                                        | 30                   |
| Laboratorium                                     |                      |
| Projekt                                          |                      |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                    |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski         |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                             |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zaznajomienie z rachunkiem całkowym w zakresie funkcji jednej zmiennej                                                                      |
| <b>C2</b>       | Zaznajomienie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi równań różniczkowych zwyczajnych                                                        |
| <b>C3</b>       | Zaznajomienie z wybranymi pojęciami i metodami z zakresu algebry liniowej                                                                   |
| <b>C4</b>       | Kształtowanie postawy ciągłego rozwoju poprzez systematyczne poszerzanie wiedzy, rozwijanie umiejętności oraz zdobywanie nowych kompetencji |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej                   |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość zagadnień rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | rozpoznaje i opisuje wybrane zagadnienia rachunku całkowego w zakresie funkcji jednej zmiennej                                                                         |
| EK 2 | rozpoznaje i opisuje wybrane zagadnienia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych                                                                                    |
| EK 3 | rozpoznaje i opisuje wybrane pojęcia i metody algebry liniowej                                                                                                         |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                        |
| EK 4 | posługuje się rachunkiem całkowym w zakresie funkcji jednej zmiennej                                                                                                   |
| EK 5 | posługuje się metodami równań różniczkowych zwyczajnych                                                                                                                |
| EK 6 | posługuje się metodami algebry liniowej                                                                                                                                |
| EK 7 | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się w celu podnoszenia swoich kompetencji w zakresie matematyki                                              |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                             |
| EK 8 | jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy i systematycznego zdobywania nowych kompetencji zawodowych w sposób samodzielny oraz poprzez zasięganie opinii ekspertów |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                       |
|                              | Treści programowe                                                                                                     |
| W1                           | Całka nieoznaczona i jej własności                                                                                    |
| W2                           | Całka oznaczona i praktyczne możliwości jej wykorzystania                                                             |
| W3                           | Numeryczne sposoby wyznaczania wartości całek oznaczonych                                                             |
| W4                           | Równania różniczkowe zwyczajne – pojęcie, warunki istnienia oraz jednoznaczności rozwiązań                            |
| W5                           | Analityczne techniki rozwiązywania wybranych klas równań różniczkowych zwyczajnych                                    |
| W6                           | Numeryczne metody stosowane w rozwiązywaniu równań różniczkowych                                                      |
| W7                           | Podstawowe zagadnienia algebry macierzy                                                                               |
| W8                           | Wyznacznik macierzy kwadratowej oraz sposoby jego obliczania                                                          |
| W9                           | Wykorzystanie macierzy i wyznaczników w rozwiązywaniu układów równań liniowych                                        |
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                                       |
|                              | Treści programowe                                                                                                     |
| ĆW1                          | Stosowanie podstawowych metod całkowania nieoznaczonego, w szczególności całkowania przez części i przez podstawienie |

|            |                                                                                                    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW2</b> | Rozwiązywanie problemów związanych z obliczaniem całek oznaczonych oraz ich zastosowaniami         |
| <b>ĆW3</b> | Wykorzystywanie wybranych metod numerycznych do obliczania całek oznaczonych                       |
| <b>ĆW4</b> | Rozwiązywanie wybranych typów równań różniczkowych zwyczajnych metodami analitycznymi              |
| <b>ĆW5</b> | Wykorzystywanie metod numerycznych do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych               |
| <b>ĆW6</b> | Wykonywanie operacji algebraicznych na macierzach                                                  |
| <b>ĆW7</b> | Obliczanie wyznaczników macierzy kwadratowych                                                      |
| <b>ĆW8</b> | Stosowanie macierzy i wyznaczników w rozwiązywaniu zadań, w szczególności układów równań liniowych |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | Wykład informacyjny    |
| <b>2</b>                  | Wykład konwersatoryjny |
| <b>3</b>                  | Ćwiczenia rachunkowe   |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                  |                                          |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>         | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | Ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | Ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Gewert, Marian, i in. Analiza matematyczna 1: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, 2018.             |
| <b>2</b>                     | Jurlewicz, Teresa, i in. Algebra i geometria analityczna: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, 2014. |
| <b>3</b>                     | Jurlewicz, Teresa, i in. Algebra liniowa 1: przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, 2005.               |
| <b>4</b>                     | Kincaid, David, i in. Analiza numeryczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006.                              |

|   |                                                                                               |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Krysicki, Włodzimierz, i in. Analiza matematyczna w zadaniach. Cz. 1. Wyd. Naukowe PWN, 2003. |
| 6 | Krysicki, Włodzimierz, i in. Analiza matematyczna w zadaniach. Cz. 2. Wyd. Naukowe PWN, 2004. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Gewert, Marian, i in. Analiza matematyczna 1: definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, 2023.             |
| 2                        | Gewert, Marian, i in. Równania różniczkowe zwyczajne: teoria, przykłady, zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, 2016.        |
| 3                        | Jurlewicz, Teresa, i in. Algebra liniowa 1: definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, 2005.               |
| 4                        | Jurlewicz, Teresa, i in. Algebra i geometria analityczna: definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, 2009. |

| Obciążenie pracą studenta                                |                                                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                         | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>65</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 38                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 27                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się                        |                                                                         |                 |                   |                    |              |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotu<br>wzrostu efektu<br>uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             | dla kierunku<br>studiów wraz z<br>określeniem<br>stopnia<br>powiązania |    |                  |         |        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|----|------------------|---------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W01+++<br>EA1A_W14+                                               | C1 | W1-W3            | 1, 2    | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W01+++<br>EA1A_W14+                                               | C2 | W4-W6            | 1, 2    | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W01+++<br>EA1A_W14+                                               | C3 | W7-W9            | 1, 2    | O1     |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U01+++                                                            | C1 | ĆW1-ĆW3          | 3       | O1, O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U01+++                                                            | C2 | ĆW4-ĆW5          | 3       | O1, O2 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U01+++                                                            | C3 | ĆW6-ĆW8          | 3       | O1, O2 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U10++                                                             | C4 | ĆW1-ĆW8          | 2, 3    | O1, O2 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K01+++<br>EA1A_K02+                                               | C4 | W1-W9<br>ĆW1-ĆW8 | 1, 2, 3 | O1, O2 |

|                                 |                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Ewa Łazuka, profesor uczelni; dr Paweł Właz, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | e.lazuka@pollub.pl; p.wlaz@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Matematyki Stosowanej                                    |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Fizyka</b>      |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A205        |
| <b>Rok:</b>                                      | I                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 75                 |
| Wykład                                           | 30                 |
| Ćwiczenia                                        | 30                 |
| Laboratorium                                     | 15                 |
| Projekt                                          |                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 6                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski       |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie istotnych dla energetyki zjawisk fizycznych, podstawowych pojęć, praw makroskopowych oraz hipotez i teorii z dziedziny fizyki |
| <b>C2</b>              | Rozwiązywanie zadań rachunkowych i problemowych, wykonywanie eksperymentów fizycznych                                                  |
| <b>C3</b>              | Kształtowanie postaw systematyczności, dociekliwości, uczciwości i kreatywności oraz pracy w zespole                                   |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie wiedzy zdefiniowanej wymaganiami odnoszącymi się do rozszerzonego programu szkoły średniej |
| <b>2</b>                                                                      | Posiadanie umiejętności rozwiązywania zadań z fizyki na poziomie programu szkoły średniej             |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | formułuje i objaśnia prawa fizyczne oraz identyfikuje wielkości fizyczne z nimi związane                                                    |
| EK 2 | rozpoznaje zjawiska i prawa fizyczne, które mają kluczowe znaczenie przy przemianach energetycznych                                         |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                             |
| EK 3 | posługuje się prawami, wzorami i zależnościami fizycznymi do rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu fizyki                              |
| EK 4 | analizuje i rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe                                                                                      |
| EK 5 | przeprowadza doświadczenia fizyczne dobierając adekwatne metody szacowania niepewności pomiarowej oraz samodzielnie analizuje ich rezultaty |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                  |
| EK 6 | jest gotów do ciągłego zdobywania wiedzy z zakresu fizyki w celu głębszego zrozumienia problemów związanych z energetyką i AI               |
| EK 7 | rozumie potrzebę wykorzystania posiadanej wiedzy do praktycznego zastosowania w energetyce                                                  |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                         |
|                              | Treści programowe                                                                                                                       |
| W1                           | Jednostki i miary, wektory                                                                                                              |
| W2                           | Kinematyka punktu materialnego, ruchy prostoliniowe i krzywoliniowe                                                                     |
| W3                           | Zasady dynamiki, zasada zachowania pędu, siła tarcia, inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Praca, moc, energia                |
| W4                           | Ruch obrotowy bryły sztywnej                                                                                                            |
| W5                           | Pole grawitacyjne, prawo powszechnego ciążenia, energia potencjalna i całkowita pola grawitacyjnego, prawa Keplera                      |
| W6                           | Ruch drgający, ruch harmoniczny, drgania tłumione, wymuszone, zjawisko rezonansu                                                        |
| W7                           | Fale mechaniczne, energia i moc fali, dyfrakcja, interferencja, fale stojące                                                            |
| W8                           | Ładunki elektryczne i pola, Prawo Coulomba, pole elektrostatyczne, ruch cząstki w polu elektrostatycznym, prawo Gaussa                  |
| W9                           | Siła i pole magnetyczne, ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym, prawo Biota-Savarta, indukcja elektromagnetyczna, prawo Faradaya |
| W10                          | Fale elektromagnetyczne, natura światła, zasada Fermata                                                                                 |

|                                  |                                                                                                                              |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W11</b>                       | Prawo odbicia i załamania, powstawanie obrazów optycznych, przyrządy optyczne                                                |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>   |                                                                                                                              |
|                                  | Treści programowe                                                                                                            |
| <b>ĆW1</b>                       | Działania na wektorach, obliczanie wartości wielkości fizycznych opisujących ruchy prostoliniowe                             |
| <b>ĆW2</b>                       | Zadania rachunkowe z zakresu ruchu punktu materialnego po krzywych                                                           |
| <b>ĆW3</b>                       | Zadania rachunkowe z zakresu dynamiki                                                                                        |
| <b>ĆW4</b>                       | Rozwiązywanie problemów dotyczących dynamiki bryły sztywnej                                                                  |
| <b>ĆW5</b>                       | Zadania rachunkowe z działu grawitacja                                                                                       |
| <b>ĆW6</b>                       | Obliczenia wielkości charakteryzujących ruch drgający i ruch falowy                                                          |
| <b>ĆW7</b>                       | Zadania rachunkowe z zakresu elektrostatyki                                                                                  |
| <b>ĆW8</b>                       | Obliczanie wielkości fizycznych opisujących pole magnetyczne                                                                 |
| <b>ĆW9</b>                       | Obliczenia wielkości fizycznych opisujących fale elektromagnetyczne                                                          |
| <b>ĆW10</b>                      | Zadania rachunkowe z zakresu optyki geometrycznej                                                                            |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                              |
|                                  | Treści programowe                                                                                                            |
| <b>L1</b>                        | Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przyrządy miernicze i zasady dokonywania pomiarów w pracowni fizycznej |
| <b>L2</b>                        | Wykonanie wzorcowego doświadczenia i ocena niepewności otrzymanych pomiarów                                                  |
| <b>L3</b>                        | Wyznaczanie modułu Younga z ugięcia                                                                                          |
| <b>L4</b>                        | Wyznaczanie ciepła topnienia lodu                                                                                            |
| <b>L5</b>                        | Wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny                                                                              |
| <b>L6</b>                        | Wyznaczanie ogniskowych soczewek z równania soczewki                                                                         |
| <b>L7</b>                        | Wyznaczanie długości fali światła laserowego                                                                                 |
| <b>L8</b>                        | Wyznaczanie częstotliwości fali akustycznej metodą rezonansu                                                                 |
| <b>L9</b>                        | Wyznaczanie lepkości cieczy                                                                                                  |
| <b>L10</b>                       | Wyznaczanie oporu elektrycznego z prawa Ohma                                                                                 |
| <b>L11</b>                       | Wyznaczanie prędkości światła w wodzie                                                                                       |
| <b>L12</b>                       | Wyznaczanie wielkości fotometrycznych                                                                                        |
| <b>L13</b>                       | Wyznaczanie przyspieszenia grawitacyjnego Ziemi za pomocą wahadła prostego                                                   |
| <b>L14</b>                       | Analiza i poprawa opracowań z ćwiczeń                                                                                        |

| Metody dydaktyczne |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1                  | wykład informacyjny     |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe    |
| 3                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| Metody i kryteria oceny |                                             |                   |
|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                           | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | William Moebs, Samuel J. Ling, Jeff Sanny. <i>Fizyka dla szkół wyższych. Tom 1.</i> OpenStax Poland, 2017. |
| 2                     | William Moebs, Samuel J. Ling, Jeff Sanny. <i>Fizyka dla szkół wyższych. Tom 2.</i> OpenStax Poland, 2018. |
| 3                     | D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki.</i> PWN, t. I-V, 2011.                             |

| Literatura uzupełniająca |                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | C. Bobrowski, <i>Fizyka. Krótki kurs.</i> WNT, 2010.                    |
| 2                        | J. Orear, <i>Fizyka.</i> WNT, 2008.                                     |
| 3                        | M.A. Herman, A. Kalestyński, L. Widomski, <i>Podstawy fizyki,</i> 2004. |

| Obciążenie pracą studenta                      |                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>75</b>                                         |
| Udział w wykładach                             | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych             | 15                                                |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                        | <b>75</b>  |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do egzaminu | 36         |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                    | 26         |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 13         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                           | <b>150</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>        | <b>6</b>   |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W11                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W02+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W11                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U01+<br>EA1A_U03+++<br>EA1A_U06+++                                                                                                   | C2                     | ĆW1-ĆW10                 | 2                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U01+<br>EA1A_U03+++                                                                                                                  | C2                     | ĆW1-ĆW10                 | 2                         | O1                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U03+++<br>EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++                                                                                                 | C1, C2, C3             | L1-L14                   | 3                         | O2                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_K01++<br>EA1A_K02++                                                                                                                  | C3                     | ĆW1-ĆW10<br>L1-L14       | 2, 3                      | O1, O2              |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K01++<br>EA1A_K02++                                                                                                                  | C3                     | L1-L14                   | 3                         | O2                  |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Krystian Cieślak                            |
| <b>Adres e-mail:</b>            | k.cieslak@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Programowanie II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A206             |
| <b>Rok:</b>                                      | I                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                      |
| Wykład                                           | 15                      |
| Ćwiczenia                                        |                         |
| Laboratorium                                     | 30                      |
| Projekt                                          |                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski            |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Pogłębienie znajomości paradygmatów i technik programowania, w tym elementów programowania obiektowego oraz cyklu życia złożonych aplikacji inżynierskich                  |
| <b>C2</b>       | Rozwijanie umiejętności projektowania i implementacji programów przetwarzających i wizualizujących dane, z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi                          |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie odpowiedzialnej i krytycznej postawy wobec tworzonego oprogramowania, z uwzględnieniem aspektów prawnych, etycznych i zastosowań technologii AI w energetyce |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                 |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>1</b>                                                               | Programowanie I |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | wskazuje zasady projektowania oprogramowania dla zastosowań inżynierskich, w tym modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych                                      |
| <b>EK 2</b> | objaśnia paradygmaty programowania, w tym podejście obiektowe, oraz etapy cyklu życia oprogramowania i metody jego wytwarzania                                         |
| <b>EK 3</b> | definiuje podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego w kontekście tworzenia i udostępniania oprogramowania oraz algorytmów AI      |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                        |
| <b>EK 4</b> | projektuje i implementuje programy wykorzystujące zaawansowane konstrukcje języka wysokiego poziomu oraz elementy programowania obiektowego                            |
| <b>EK 5</b> | wykorzystuje narzędzia informacyjno-komunikacyjne do gromadzenia, przetwarzania, analizy i wizualizacji danych inżynierskich, w szczególności energetycznych           |
| <b>EK 6</b> | pracuje w zintegrowanym środowisku programistycznym, korzystając z systemu kontroli wersji, menedżerów pakietów i narzędzi testowania w realizacji zadań inżynierskich |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                             |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uzyskiwanych wyników oraz wykorzystywanych narzędzi, zwłaszcza w kontekście zastosowań technologii AI w energetyce   |
| <b>EK 8</b> | jest świadomy odpowiedzialności związanej z tworzeniem i wykorzystywaniem oprogramowania oraz przestrzegania zasad prawnych i etycznych w działalności inżynierskiej   |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                 |
| <b>W1</b>                           | Klasy i obiekty, atrybuty i metody, konstruktory, hermetyzacja, składanie obiektów, proste hierarchie typów                                       |
| <b>W2</b>                           | Dziedziczenie, polimorfizm, metody specjalne, wyjątki i obsługa błędów                                                                            |
| <b>W3</b>                           | Reprezentacja danych domenowych, praca z kolekcjami i plikami, podstawy integracji z bazą danych, przegląd metod wizualizacji wyników obliczeń    |
| <b>W4</b>                           | Prawo autorskie i licencje, korzystanie z bibliotek i danych, udostępnianie kodu, uwarunkowania prawne algorytmów AI i odpowiedzialność inżyniera |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                 |

|           |                                                                                                                                          |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L1</b> | Krótkie zadania przypominające typy danych, funkcje, moduły, konfiguracja środowiska, system kontroli wersji, menedżer pakietów          |
| <b>L2</b> | Implementacja klas opisujących obiekty z domeny inżynierskiej, metody operujące na danych, proste interfejsy tekstowe, testy jednostkowe |
| <b>L3</b> | Zastosowanie list, słowników, zbiorów w aplikacjach obiektowych, obsługa wyjątków, walidacja danych wejściowych                          |
| <b>L4</b> | Odczyt i zapis plików tekstowych/CSV, prosta baza danych, zapytania, mapowanie rekordów na obiekty                                       |
| <b>L5</b> | Generowanie prostych wykresów i raportów z danych inżynierskich, integracja z wybranymi narzędziami informacyjno-komunikacyjnymi         |
| <b>L6</b> | Przygotowanie aplikacji obiektowej do przetwarzania i wizualizacji danych (projekt)                                                      |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków      |
| <b>3</b>                  | metoda projektu         |
| <b>4</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych programów komputerowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Lutz, Mark. Python. Wprowadzenie. Wydanie VI. Helion, 2025.              |
| <b>2</b>                     | Albahari, Joseph. C# 12 w pigułce. Kompendium programisty. Helion, 2024. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>1</b>                        | Standard ISO C/Standard ISO C++. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W22+++                                                                                                                        | C1              | W1, W2            | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W09+++                                                                                                                        | C, C2           | W1-W4             | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W15+                                                                                                                          | C2, C3          | W1-W4             | 1                  | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U22+++                                                                                                                        | C1, C2, C3      | L1-L6             | 2, 3, 4            | O2, O3       |
| EK 5                                     | EA1A_U08++<br>EA1A_U22++                                                                                                           | C1, C2, C3      | L1-L6             | 2, 3, 4            | O2, O3       |
| EK 6                                     | EA1A_U08++                                                                                                                         | C1, C2, C3      | L1-L6             | 2, 3, 4            | O2, O3       |
| EK 7                                     | EA1A_K01++                                                                                                                         | C3              | L6                | 1, 2, 3, 4         | O2, O3       |
| EK 8                                     | EA1A_K01++                                                                                                                         | C3              | L6                | 1, 2, 3, 4         | O2, O3       |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Rafał Stęgiński                 |
| <b>Adres e-mail:</b>            | r.stegierski@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                             |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Termodynamika techniczna z elementami wymiany ciepła</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A207                                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                                           |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                                          |
| Wykład                                           | 30                                                          |
| Ćwiczenia                                        | 15                                                          |
| Laboratorium                                     |                                                             |
| Projekt                                          | 15                                                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z pojęciami, prawami i równaniami termodynamiki oraz wymiany ciepła                                                |
| <b>C2</b> | Ukształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania zadań z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła                            |
| <b>C3</b> | Ukształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania zadań z termodynamiki i wymiany ciepła z zastosowaniem oprogramowania CFD |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Zna podstawy analizy matematycznej, rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, podstaw rachunku całkowego i równań różniczkowych zwyczajnych |
| <b>2</b> | Zna podstawy z zakresu fizyki                                                                                                                              |
| <b>3</b> | Potrafi na podstawie wcześniej zdobytej wiedzy z fizyki zrobić proste obliczenia                                                                           |

|   |                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę oraz pozyskiwać informacje z literatury |
| 5 | Posiada umiejętność obsługi komputera                                       |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                |
| EK 1               | definiuje i formułuje prawa i równania termodynamiki i wymiany ciepła                                                                                    |
| EK 2               | rozróżnia i opisuje procesy zachodzące w urządzeniach cieplnych                                                                                          |
| EK 3               | wymienia i identyfikuje prawa z zakresu wymienników ciepła                                                                                               |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                          |
| EK 4               | analizuje i rozwiązuje zagadnienia z termodynamiki i wymiany ciepła                                                                                      |
| EK 5               | wykorzystuje metody analityczne i symulacyjne w termodynamice i wymianie ciepła                                                                          |
| EK 6               | weryfikuje i prezentuje wyniki obliczeń w termodynamice i wymianie ciepła                                                                                |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                               |
| EK 7               | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści z termodynamiki i wymiany ciepła                                                |
| EK 8               | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej, z poszanowaniem standardów i dorobku zawodu inżyniera |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                                                                                 |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                               |
| W1                           | Wiadomości wstępne, przedmiot, zakres i metody termodynamik. Układ termodynamiczny i jego otoczenie. Stan równowagi termodynamicznej. Energia a środowisko                                      |
| W2                           | Właściwości termodynamiczne substancji, entalpia, energia wewnętrzna, przemiany faz substancji, ciepło właściwe i utajone, przemiany gazów doskonałych                                          |
| W3                           | II zasada termodynamiki, źródła ciepła, silniki cieplne, chłodziarki i pompy ciepła                                                                                                             |
| W4                           | Zamiana ciepła w pracę, prawobieżny obieg termodynamiczny. Obieg Carnot. Obiegi silników cieplnych, Joule'a, Diesla, Sabathe. Lewobieżny obieg termodynamiczny. Obiegi chłodnicze i pomp ciepła |

|                                |                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W5</b>                      | Analiza energii systemów zamkniętych (maszyny tłokowe) oraz z kontrolowaną objętością (mieszacze, wymienniki ciepła, zawory rozprężne, turbiny i sprężarki)                                                            |
| <b>W6</b>                      | Przepływ ciepła przez przewodzenie, konwekcję (przenikanie) wymuszoną i swobodną oraz promieniowanie, podstawowe pojęcia dotyczące przepływu ciepła. Prawo Fouriera, prawo stygnięcia Newtona, prawo Stefana-Boltzmann |
| <b>W7</b>                      | Ustalone przewodzenie ciepła przez ściankę płaską, cylindryczną i wielowarstwową                                                                                                                                       |
| <b>W8</b>                      | Nieliniowe ustalone przewodzenie ciepła. Nagrzewanie i stygnięcie układu o dużej pojemności cieplnej                                                                                                                   |
| <b>W9</b>                      | Przenikanie ciepła przez powierzchnie ożebrowane                                                                                                                                                                       |
| <b>W10</b>                     | Konwekcyjny przepływ ciepła. Teoria podobieństwa i analiza wymiarowa                                                                                                                                                   |
| <b>W11</b>                     | Zastosowanie teorii podobieństwa w opisie przepływu ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej                                                                                                                       |
| <b>W12</b>                     | Nieustalony przepływ ciepła w czasie, jednolity model pojemnościowy, liczba Biota                                                                                                                                      |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ĆW1</b>                     | Równanie stanu Clapeyrona                                                                                                                                                                                              |
| <b>ĆW2</b>                     | I zasada termodynamiki. Bilans energetyczny                                                                                                                                                                            |
| <b>ĆW3</b>                     | Charakterystyczne przemiany gazów doskonałych i półdoskonałych                                                                                                                                                         |
| <b>ĆW4</b>                     | Ustalone przewodzenie ciepła przez ścianki płaskie i cylindryczne                                                                                                                                                      |
| <b>ĆW5</b>                     | Przewodzenie ciepła przez ścianki wielowarstwowe                                                                                                                                                                       |
| <b>ĆW6</b>                     | Przenikanie ciepła. Krytyczna średnica izolacji                                                                                                                                                                        |
| <b>ĆW7</b>                     | Przenikanie ciepła przez powierzchnie ożebrowane                                                                                                                                                                       |
| <b>ĆW8</b>                     | Przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej i wymuszonej                                                                                                                                                              |
| <b>Forma zajęć - projekt</b>   |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                                                      |
| <b>P1</b>                      | Badania symulacyjne zjawisk termicznych i wymiany ciepła w przewodzeniu przez ścianki z wykorzystaniem techniki modelowania CFD                                                                                        |
| <b>P2</b>                      | Badania symulacyjne zjawisk termicznych i wymiany ciepła w przepływach wewnętrznych z wykorzystaniem techniki modelowania CFD                                                                                          |
| <b>P3</b>                      | Badania symulacyjne zjawisk termicznych i wymiany ciepła w wymiennikach z wykorzystaniem techniki modelowania CFD                                                                                                      |

| Metody dydaktyczne |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1                  | wykład monograficzny |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe |
| 3                  | metoda symulacji     |
| 4                  | metoda projektu      |

| Metody i kryteria oceny |                               |                   |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny             | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej          | 51%               |
| O2                      | ocena przygotowanego projektu | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Staniszewski, Bogumił. Termodynamika, 1984.                             |
| 2                     | Górzyński, Jan. Termodynamika: wykłady i zadania z rozwiązaniami, 2014. |
| 3                     | Wiśniewski, Stefan. Termodynamika techniczna, 2014.                     |
| 4                     | Wolańczyk, Franciszek. Wymiana ciepła: przykłady i zadania, 2009.       |
| 5                     | Kostowski, Edward. Zbiór zadań z przepływu ciepła, 2011.                |
| 6                     | Elsner, Janusz, Witold. Turbulencja przepływów, 1987.                   |
| 7                     | Wiśniewski S., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. WNT, Warszawa 2009.     |

| Literatura uzupełniająca |                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Danilova G. N. Zbiór zadań i obliczeń z przepływu ciepła, 1965.  |
| 2                        | Zienkiewicz, Olgierd, Cecil. Metoda elementów skończonych, 1972. |

| Obciążenie pracą studenta                      |                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                             | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 15                                                |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| Udział w zajęciach projektowych                              | 15         |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                         | <b>40</b>  |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 20         |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                     | 10         |
| Przygotowanie projektu                                       | 10         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>100</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>4</b>   |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W04+++                                                                                                                        | C1              | W1-W12            | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02++                                                                                                          | C1, C2          | W1-W5             | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02+                                                                                                           | C1, C2          | W9-W12            | 1                  | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U01++<br>EA1A_U03+++                                                                                                          | C2, C3          | ĆW1-ĆW8<br>P1-P3  | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 5                                     | EA1A_U01++<br>EA1A_U03+++<br>EA1A_U06++                                                                                            | C2, C3          | ĆW1-ĆW8<br>P1-P3  | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 6                                     | EA1A_U01++<br>EA1A_U03+++<br>EA1A_U06++                                                                                            | C2, C3          | P1-P3             | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 7                                     | EA1A_K01++                                                                                                                         | C2, C3          | ĆW1-ĆW8           | 2, 3               | O1, O2       |

|      |            |        |                  |   |        |
|------|------------|--------|------------------|---|--------|
|      |            |        | P1-P3            |   |        |
| EK 8 | EA1A_K05++ | C2, C3 | ĆW1-ĆW8<br>P1-P3 | 3 | O1, O2 |

|                                 |                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab inż. Michał Jan Gęca; dr inż. Anna Warmińska, profesor uczelni; dr inż. Paweł Magryta |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.geca@pollub.pl; a.warminska@pollub.pl; p.magryta@pollub.pl                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych                                 |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Podstawy przedsiębiorczości</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A208                        |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                                 |
| Wykład                                           | 15                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                    |
| Laboratorium                                     |                                    |
| Projekt                                          |                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                       |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | uzyskanie wiedzy dotyczącej podstawowych pojęć z zakresu przedsiębiorczości i prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego |
| <b>C2</b>       | uzyskanie wiedzy o zasadach, formach i etapach prowadzenia działań przedsiębiorczych oraz infrastrukturze je wspierającej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego    |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | podstawowa wiedza z zakresu przedsiębiorczości i wiedzy o społeczeństwie na poziomie szkoły średniej |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna podstawowe pojęcia, koncepcje i uwarunkowania przedsiębiorczości oraz rolę przedsiębiorcy w gospodarce, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego                                                                           |
| <b>EK 2</b> | zna formy organizacyjno-prawne prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce oraz podstawowe zasady tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw, w tym wybrane przepisy, normy i standardy regulujące działalność w sektorze energetycznym |
| <b>EK 3</b> | zna podstawowe mechanizmy rozwoju przedsiębiorstw, w tym instrumenty wsparcia przedsiębiorczości, źródła finansowania działalności gospodarczej oraz znaczenie innowacji technologicznych w sektorze energetycznym                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                 |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do inicjowania i współorganizowania przedsięwzięć o charakterze gospodarczym i społecznym w obszarze energetyki, z uwzględnieniem odpowiedzialnego wykorzystania nowoczesnych technologii                                       |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do podejmowania działań przedsiębiorczych oraz identyfikowania możliwości wdrażania innowacyjnych rozwiązań, w szczególności opartych na sztucznej inteligencji, w obszarze energetyki                                          |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                 |
| <b>W1</b>                           | Przedsiębiorczość i przedsiębiorca w teorii i praktyce                                                                                                                            |
| <b>W2</b>                           | Działalność gospodarcza w Polsce – podstawowe zagadnienia. Formy organizacyjno-prawne prowadzenia działalności gospodarczej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego |
| <b>W3</b>                           | Aspekty ekonomiczne i formalno-prawne związane z podejmowaniem działalności gospodarczej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego                                    |
| <b>W4</b>                           | Infrastruktura wspierająca przedsiębiorczość                                                                                                                                      |
| <b>W5</b>                           | Przedsiębiorczość międzynarodowa                                                                                                                                                  |
| <b>W6</b>                           | Finansowanie właścicielskie w rozwoju przedsiębiorstwa                                                                                                                            |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |  |
|--------------------------------|--|
|--------------------------------|--|

| Symbol metody oceny | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| O1                  | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Piecuch, Teresa, <i>Przedsiębiorczość: podstawy teoretyczne</i> . Wyd. 2. Warszawa: Wyd. C.H. Beck, 2013.                                                         |
| 2                     | Makiela, Zbigniew i in. <i>Przedsiębiorczość i zarządzanie innowacjami: wiedza, technologia, konkurencja, przedsiębiorstwo</i> . Warszawa: Wyd. C. H. Beck, 2018. |
| 3                     | Gola Arkadiusz, <i>Podstawy przedsiębiorczości</i> . Workbook, Politechnika Lubelska, Lublin 2021.                                                                |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Zieliński, Kazimierz. <i>Formy i przejawy współczesnej przedsiębiorczości w Polsce</i> . Warszawa: Difin, 2014.       |
| 2                        | Tracy, Brian, Leszek Sielicki, <i>Przedsiębiorczość: jak założyć i rozwijać własną firmę</i> . Gliwice: Helion, 2021. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:                   | 15                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                             | 10                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Łączny czas pracy studenta                                | 25                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu             | 1                                                 |

| Macierz efektów uczenia się |                                           |                 |                   |                    |              |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotu           | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

| wego efektu<br>uczenia się | się do efektów<br>zdefiniowanych<br>dla kierunku<br>studiów wraz z<br>określeniem<br>stopnia<br>powiązania |        |                   |   |    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|---|----|
| <b>EK 1</b>                | EA1A_W07+++                                                                                                | C1, C2 | W1, W2, W4,<br>W5 | 1 | O1 |
| <b>EK 2</b>                | EA1A_W12++<br>EA1A_W15++                                                                                   | C1, C2 | W3                | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b>                | EA1A_W15++                                                                                                 | C1, C2 | W3, W5            | 1 | O1 |
| <b>EK 4</b>                | EA1A_K03++                                                                                                 | C1, C2 | W1-W6             | 1 | O1 |
| <b>EK 5</b>                | EA1A_K04+++                                                                                                | C1, C2 | W1-W6             | 1 | O1 |

|                                     |                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>              | dr inż. Wojciech Cel                           |
| <b>Adres e-mail:</b>                | w.cel@pollub.pl                                |
| <b>Jednostka<br/>organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Metody probabilistyczne i statystyka</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A209                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | I                                           |
| <b>Semestr:</b>                                  | 2                                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                          |
| Wykład                                           | 15                                          |
| Ćwiczenia                                        |                                             |
| Laboratorium                                     | 30                                          |
| Projekt                                          |                                             |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zaznajomienie z pojęciem przestrzeni probabilistycznej oraz analizą rozkładów prawdopodobieństwa i wyznaczaniem parametrów zmiennych losowych z populacji i próby                  |
| <b>C2</b>       | Zaznajomienie z pojęciami i metodami dotyczącymi wnioskowania statystycznego w zakresie estymacji punktowej, przedziałowej, zależności cech oraz testowania hipotez statystycznych |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie nawyku systematycznego podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności oraz zdobywania nowych kompetencji                                                           |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość matematyki na poziomie podstawowym |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | charakteryzuje podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa oraz definiuje pojęcie losowości zjawisk, populacji, próby i cechy statystycznej oraz modelu statystycznego |
| EK 2 | rozdóżnia pojęcie estymatora, estymacji, przedziału ufności, hipotezy statystycznej, testu statystycznego oraz zależności cech                                    |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                   |
| EK 3 | analizuje populację, próbę oraz dobiera właściwą technikę statystyczną do oceny badanego zjawiska                                                                 |
| EK 4 | szacuje estymatory podstawowych parametrów rozkładu, ich przedziały ufności oraz weryfikuje ich wielkość                                                          |
| EK 5 | weryfikuje hipotezy statystyczne oraz ocenia siłę i kierunek zależności między dwiema cechami                                                                     |
| EK 6 | posługuje się modelami statystycznymi do opisu związku pomiędzy cechami                                                                                           |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                        |
| EK 7 | jest gotów do wykorzystania wiedzy statystycznej w rozwiązywaniu problemów praktycznych                                                                           |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                   |
|                              | Treści programowe                                                                                                 |
| W1                           | Podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa. Miara probabilistyczna oraz niezależność zdarzeń                    |
| W2                           | Zmienne losowe i ich rozkłady dyskretnie oraz ciągłe                                                              |
| W3                           | Parametry rozkładów zmiennych losowych. Pojęcia losowości, populacji, próby, cechy oraz skale pomiarowe           |
| W4                           | Estymatory punktowe i ich własności                                                                               |
| W5                           | Estymacja przedziałowa. Wyznaczanie liczebności próby dla zadanej precyzji                                        |
| W6                           | Wprowadzenie do weryfikacji hipotez statystycznych                                                                |
| W7                           | Weryfikacja hipotez parametrycznych oraz nieparametrycznych                                                       |
| W8                           | Badanie niezależności cech i analiza korelacji. Analiza regresji                                                  |
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                                                                                   |
|                              | Treści programowe                                                                                                 |
| L1                           | Obsługa różnych typów i formatów danych w wybranym środowisku programistycznym                                    |
| L2                           | Obliczanie podstawowych parametrów rozkładu prawdopodobieństwa przy użyciu wybranego środowiska programistycznego |

|           |                                                                                                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L3</b> | Analiza parametrów opisowych zbiorowości statystycznej przy użyciu wbudowanych funkcji matematycznych oraz graficznych w wybranym środowisku programistycznym |
| <b>L4</b> | Wizualizacja rozkładów próby oraz estymacja przedziałowa w wybranym środowisku programistycznym                                                               |
| <b>L5</b> | Testowanie hipotez parametrycznych w wybranym środowisku programistycznym                                                                                     |
| <b>L6</b> | Testowanie hipotez nieparametrycznych w wybranym środowisku programistycznym                                                                                  |
| <b>L7</b> | Analiza związków pomiędzy cechami statystycznymi przy pomocy testu chi-kwadrat i współczynników korelacji w wybranym środowisku programistycznym              |
| <b>L8</b> | Analiza regresji w wybranym środowisku programistycznym                                                                                                       |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny  |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O3</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć         | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Krysicki, Włodzimierz. Statystyka matematyczna. Wyd. 8, 4 dodr., Wyd. Naukowe PWN, 2007.   |
| <b>2</b>                     | Biecek, Przemysław. Przewodnik po pakiecie R. Wyd. 4 rozsz., Oficyna Wydawnicza GiS, 2017. |
| <b>3</b>                     | Górecki, Tomasz. Podstawy statystyki z przykładami w R. Wyd. BTC, 2011.                    |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |
|---------------------------------|
|---------------------------------|

|   |                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Szymczak, Wiesław. Praktyka wnioskowania statystycznego. Wyd. 1, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 2018.                                                    |
| 2 | Jared P. Lander. Język R dla każdego: zaawansowane analizy i grafika statystyczna: zaawansowane analizy i grafika statystyczna. Wyd. 1, Promise, 2018. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W01+++<br>EA1A_W10+                                                                                                           | C1, C3          | W1-W3             | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W01+++<br>EA1A_W10+                                                                                                           | C1-C3           | W4-W8             | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U01+++                                                                                                                        | C2, C3          | L1-L8             | 2                  | O1-O3        |

|             |                                          |       |                |      |       |
|-------------|------------------------------------------|-------|----------------|------|-------|
|             | EA1A_U07+++                              |       |                |      |       |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U01+++<br>EA1A_U07+++               | C1-C3 | L2-L4          | 2    | O1-O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U02++<br>EA1A_U07+++                | C1-C3 | L5-L6          | 2    | O1-O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U01+++<br>EA1A_U02++<br>EA1A_U07+++ | C2-C3 | L7-L8          | 2    | O1-O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K01++                               | C3    | W1-W8<br>L1-L8 | 1, 2 | O1-O3 |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Dariusz Majerek; dr inż. Magdalena Jastrzębska |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.majerek@pollub.pl; m.jastrzebska@pollub.pl      |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Matematyki Stosowanej                     |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Pompy, turbiny i wentylatory</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A301                         |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                  |
| Wykład                                           | 15                                  |
| Ćwiczenia                                        | 30                                  |
| Laboratorium                                     |                                     |
| Projekt                                          |                                     |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                        |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z podstawami teoretycznymi, konstrukcją i zasadami działania pomp, turbin i wentylatorów                                                        |
| <b>C2</b>              | Ukształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania podstawowych zadań związanych z funkcjonowaniem pomp, turbin i wentylatorów w systemach energetycznych |
| <b>C3</b>              | Wykształcenie umiejętności współpracy w grupie przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich                                                                  |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie podstawowej wiedzy z mechaniki płynów |
| <b>2</b>                                                                      | Znajomość podstaw rysunku technicznego           |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | rozumie zagadnienia w zakresie fizyki oraz chemii potrzebne do zrozumienia pracy maszyn roboczych wykorzystywanych w instalacjach energetycznych               |
| EK 2 | rozumie zagadnienia dotyczące wymiany ciepła, termodynamiki oraz mechaniki płynów potrzebne do zrozumienia pracy pomp, turbin i wentylatorów                   |
| EK 3 | rozumie zasady eksploatacji pomp, turbin i wentylatorów, a także zna parametry pracy tych urządzeń                                                             |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                |
| EK 4 | wykorzystuje prawa fizyki do rozpatrywania procesów zachodzących w pompach, turbinach i wentylatorach                                                          |
| EK 5 | pracuje w grupach i potrafi komunikować się z środowiskiem branżowym w zakresie pomp, turbin i wentylatorów                                                    |
| EK 6 | analizuje pracę systemów pompowych w energetyce, identyfikuje nieprawidłowości i proponuje działania zwiększające ich efektywność i niezawodność tych urządzeń |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                     |
| EK 7 | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w zakresie pomp, turbin i wentylatorów                                                                                |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                                        |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                      |
| W1                           | Podział przenośników cieczy i ich charakterystyka. Charakterystyka przewodów i ich łączenie. Bilans energetyczny układu pompowego                      |
| W2                           | Pompy wirowe: schemat i zasada działania. Przepływ cieczy przez wirnik. Podstawowe równanie maszyn wirnikowych                                         |
| W3                           | Teoretyczna charakterystyka pompy wirowej. Charakterystyka rzeczywista pompy wirowej. Punkt pracy pompy                                                |
| W4                           | Kawitacja. Dopuszczalna geometryczna wysokość ssania. Zapobieganie zjawisku kawitacji u układach pompowych. Regulacja pomp wirowych                    |
| W5                           | Zasada działania pompy tłokowej. Opis ssania pompy tłokowej. Inne pompy wyporowe. Regulacja i współpraca pomp wyporowych. Pompy specjalnej konstrukcji |
| W6                           | Zasada działania, rodzaje oraz wykorzystanie turbin w energetyce                                                                                       |
| W7                           | Wentylatory: podstawy konstrukcji, zasada działania i charakterystyka aerodynamiczna                                                                   |
| W8                           | Wskaźniki pracy oraz regulacja wentylatorów                                                                                                            |

| Forma zajęć - ćwiczenia |                                                                 |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                         | Treści programowe                                               |
| ĆW1                     | Charakterystyki przewodów i ich układów                         |
| ĆW2                     | Podstawowe równanie pomp wirowych                               |
| ĆW3                     | Parametry pracy pomp wirowych                                   |
| ĆW4                     | Bilans energetyczny układu pompowego. Punkt pracy pompy         |
| ĆW5                     | Wpływ kawitacji na funkcjonowanie pomp i układów hydraulicznych |
| ĆW6                     | Podstawy funkcjonowania pomp tłokowych                          |
| ĆW7                     | Dobór parametrów pracy pomp śrubowych                           |
| ĆW8                     | Współpraca równoległa i szeregową pomp i wentylatorów           |

| Metody dydaktyczne |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1                  | wykład monograficzny       |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe       |
| 3                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                      |                   |
|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Jędrał, Waldemar. Pompy wirowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.                                                                                   |
| 2                     | Janiak, Mieczysław, Grzegorz Krzyżaniak. Urządzenia mechaniczne w inżynierii środowiska. Część 2: Pompy, wentylatory, sprężarki. Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1999. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Gundlach, Władysław R. Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych. Wyd. Naukowo Techniczne, 2016. |

| Obciążenie pracą studenta |
|---------------------------|
|---------------------------|

| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W02+++                                                                                                                        | C1              | W1-W8             | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W04+++                                                                                                                        | C1              | W1-W8             | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W05++                                                                                                                         | C1              | W1-W8             | 1                  | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U03++                                                                                                                         | C2              | ĆW1-ĆW8           | 2, 3               | O1           |
| EK 5                                     | EA1A_U05++                                                                                                                         | C2              | ĆW1-ĆW8           | 2, 3               | O1           |
| EK 6                                     | EA1A_U17++                                                                                                                         | C2              | ĆW1-ĆW8           | 2, 3               | O1           |
| EK 7                                     | EA1A_K02++                                                                                                                         | C1, C2          | W1-W8<br>ĆW1-ĆW8  | 1, 2, 3            | O1           |

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| <b>Autor programu:</b> | dr inż. Magdalena Lebiocka |
|------------------------|----------------------------|

|                                 |                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.lebiocka@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                           |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bazy danych i techniki eksploracji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A302                               |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                        |
| Wykład                                           | 15                                        |
| Ćwiczenia                                        |                                           |
| Laboratorium                                     | 30                                        |
| Projekt                                          |                                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                              |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | przekazanie wiedzy na temat zasad projektowania i wykorzystania baz danych w gromadzeniu, integracji i przetwarzaniu danych wykorzystywanych w systemach energetycznych |
| <b>C2</b> | rozwinięcie umiejętności tworzenia struktur danych, formułowania zapytań oraz przygotowania danych do analiz inżynierskich i eksploracyjnych                            |
| <b>C3</b> | przygotowanie do stosowania podstawowych metod eksploracji danych na zbiorach dotyczących funkcjonowania systemów energetycznych                                        |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                      |
|----------|------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | zna podstawy programowania oraz reprezentacji danych |
| <b>2</b> | zna podstawy matematyki i statystyki                 |
| <b>3</b> | potrafi organizować i przetwarzać dane pomiarowe     |

#### Efekty uczenia się

|             |                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                  |
| <b>EK 1</b> | opisuje zasady tworzenia i projektowania baz danych dla zastosowań inżynierskich oraz charakteryzuje model relacyjny i proces normalizacji |
| <b>EK 2</b> | objaśnia metody integracji, porządkowania i przygotowania danych do analiz eksploracyjnych oraz ich znaczenie w systemach energetycznych   |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                            |
| <b>EK 3</b> | projektuje proste struktury danych i formułuje zapytania służące do analizy danych pochodzących z systemów energetycznych                  |
| <b>EK 4</b> | analizuje i interpretuje wyniki podstawowych metod eksploracji danych oraz prezentuje wnioski z analizy zbiorów danych energetycznych      |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                 |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do wykorzystywania wiedzy specjalistów w sytuacjach wymagających interpretacji danych i weryfikacji wyników analiz              |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do baz danych: pojęcia danych, informacji, metadanych, rola danych w energetyce                                              |
| <b>W2</b>                           | Model relacyjny: tabele, wiersze, kolumny, klucze, spójność danych                                                                        |
| <b>W3</b>                           | Normalizacja: zależności funkcyjne, formy normalne, reguły poprawnego projektowania schematów                                             |
| <b>W4</b>                           | Język zapytań: operacje wybierania, filtrowania, sortowania i agregacji danych                                                            |
| <b>W5</b>                           | Łączenie zbiorów danych: operacje złączeń, podzapytań i operacji zbiorowych                                                               |
| <b>W6</b>                           | Integracja danych z wielu źródeł: import, czyszczenie, konwersje, walidacja danych                                                        |
| <b>W7</b>                           | Wprowadzenie do eksploracji danych: pojęcia, etapy procesu analitycznego, przygotowanie danych                                            |
| <b>W8</b>                           | Wybrane metody eksploracji danych: grupowanie, redukcja wymiarowości, podstawy metod klasyfikacyjnych (bez implementacji)                 |
| <b>W9</b>                           | Analiza danych operacyjnych w energetyce: charakter danych pomiarowych, trudności, brakujące dane, anomalie                               |
| <b>W10</b>                          | Przykłady zastosowań analizy danych i eksploracji w systemach energetycznych: prognozowanie, wykrywanie nieprawidłowości, analiza zużycia |

| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Treści programowe                                                                                              |
| <b>L1</b>                        | Struktury danych – tworzenie tabel i definiowanie typów danych                                                 |
| <b>L2</b>                        | Budowa prostego schematu bazy danych dla danych energetycznych (np. pomiary, odczyty, zdarzenia)               |
| <b>L3</b>                        | Formułowanie podstawowych zapytań selekcyjnych                                                                 |
| <b>L4</b>                        | Zapytania z warunkami, grupowaniem i agregacją                                                                 |
| <b>L5</b>                        | Złączenia tabel i analiza danych z wielu źródeł                                                                |
| <b>L6</b>                        | Wykrywanie i uzupełnianie brakujących danych, identyfikacja wartości odstających                               |
| <b>L7</b>                        | Porządkowanie danych i przygotowanie zbioru do analizy                                                         |
| <b>L8</b>                        | Wprowadzenie do metod eksploracji danych: grupowanie, segmentacja                                              |
| <b>L9</b>                        | Redukcja wymiarowości – zastosowania w danych energetycznych                                                   |
| <b>L10</b>                       | Wstępna analiza danych pomiarowych: trendy, sezonowość, anomalie                                               |
| <b>L11</b>                       | Mini-projekt: przygotowanie danych i analiza wybranego zbioru (np. produkcja energii, ciepła, odczyty z sieci) |
| <b>L12</b>                       | Prezentacja wyników analizy danych                                                                             |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | analiza przypadków      |
| <b>4</b>                  | metoda projektu         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |
|------------------------------|
|------------------------------|

|   |                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Elmasri, Ramez A. et al. Wprowadzenie do systemów baz danych. Gliwice: Helion SA, 2019. Web.                |
| 2 | Pękała, Barbara, Bazy danych: teoria i praktyka. Rzeszów: Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2015. Print.     |
| 3 | Morzy, Tadeusz, Eksploracja danych: metody i algorytmy. Wydanie I. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2013. Print. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Elmasri, Ramez, and Shamkant Navathe. Fundamentals of Database Systems. Pearson, 2016.                    |
| 2                        | Han, Jiawei, Micheline Kamber, and Jian Pei. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 2012. |
| 3                        | Inmon, W. H. Building the Data Warehouse. Wiley, 2005.                                                    |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                      |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             |                                                                  |        |                   |            |        |
|-------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------------|--------|
|             | <b>studiów wraz z<br/>określeniem<br/>stopnia<br/>powiązania</b> |        |                   |            |        |
| <b>EK 1</b> | EA1A_W21+++<br>EA1A_W22+++                                       | C1     | W1-W4             | 1          | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W21+++<br>EA1A_W22+++                                       | C1, C3 | W4-W9             | 1          | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U22+++<br>EA1A_U08++                                        | C2     | L1-L8             | 2, 3, 4    | O2, O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06++<br>EA1A_U22+++                                        | C2, C3 | L7-L12            | 2, 3       | O2     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K02++                                                       | C3     | W7-W10<br>L10-L12 | 1, 2, 3, 4 | O1-O3  |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Dariusz Czerwiński, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.czerwinski@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                    |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                   |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Mechanika techniczna z elementami wytrzymałości materiałów</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                                       |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A303                                                       |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                                                 |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                                |
| Wykład                                           | 15                                                                |
| Ćwiczenia                                        | 15                                                                |
| Laboratorium                                     |                                                                   |
| Projekt                                          | 15                                                                |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                                 |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                        |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                      |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Uzyskanie wiedzy na temat mechaniki teoretycznej                                                                                              |
| <b>C2</b> | Poznanie zasad obliczania podstawowych elementów konstrukcyjnych i konstrukcji występujących w energetyce                                     |
| <b>C3</b> | Poznanie podstawowych parametrów z zakresu wytrzymałości materiałów, a także zasad obliczania naprężeń i deformacji elementów konstrukcyjnych |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                      |
|----------|------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Znajomość matematyki z elementami matematyki wyższej |
| <b>2</b> | Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej         |
| <b>3</b> | Znajomość geometrii na poziomie szkoły średniej      |

#### Efekty uczenia się

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | <b>W zakresie wiedzy:</b> |
|--|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | rozróżnia elementy konstrukcyjne stosowane w energetyce                                                                                              |
| <b>EK 2</b> | charakteryzuje prawa stosowane w wytrzymałości materiałów                                                                                            |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                      |
| <b>EK 3</b> | oblicza reakcje podporowe w układach statycznie wyznaczalnych oraz siły wewnętrzne występujące w podstawowych konstrukcjach spotykanych w energetyce |
| <b>EK 4</b> | oblicza rozkłady naprężeń oraz deformacje w podstawowych elementach konstrukcyjnych                                                                  |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                           |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do uznawania wiedzy w zakresie mechaniki i wytrzymałości materiałów w aspekcie obszaru energetyki                                         |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                          |
| <b>W1</b>                           | Podstawowe informacje na temat mechaniki, dynamiki, statyki oraz wytrzymałości materiałów. Podstawowe założenia. Układy płaskie i przestrzenne                                                             |
| <b>W2</b>                           | Warunki równowagi układów płaskich, zasady statyki. Stopnie swobody dla układów płaskich i przestrzennych. Pojęcie siły i momentu siły. Więzy, układy sił, redukcja. Podpory. Siły zewnętrzne i wewnętrzne |
| <b>W3</b>                           | Układy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne. Zasady wyznaczania reakcji podporowych w podstawowych systemach prętowych (belki, ramy, kratownice)                                                        |
| <b>W4</b>                           | Siły wewnętrzne normalne, tnące, momenty zginające. Omówienie zależności między obciążeniem, siłami tnącymi, a momentami zginającymi                                                                       |
| <b>W5</b>                           | Podstawowe charakterystyki geometryczne przekrojów płaskich. Pojęcia środka i osi ciężkości, momentu statycznego. Osiowy, biegunowy moment bezwładności. Odśrodkowy moment pola. Twierdzenie Steinera      |
| <b>W6</b>                           | Wprowadzenie do wytrzymałości materiałów, pojęcie naprężenia. Rozkład naprężeń w konstrukcjach o różnym przekroju                                                                                          |
| <b>W7</b>                           | Deformacje systemów prętowych. Prawo Hooke'a, moduł Younga, moduł Kirchhoffa, współczynnik Poissona statyczna próba rozciągania. Układy statycznie niewyznaczalne – podstawowe informacje                  |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                          |

|                              |                                                                                                                                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW1</b>                   | Układy sił, redukcja, warunki i równania równowagi. Układy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne                                                          |
| <b>ĆW2</b>                   | Wyznaczanie sił reakcji w podstawowych systemach konstrukcyjnych statycznie wyznaczalnych (belki, ramy, kratownice)                                         |
| <b>ĆW3</b>                   | Wyznaczanie sił wewnętrznych normalnych, tnących i momentów zginających. Sporządzanie wykresów i analizowanie zależności pomiędzy nimi                      |
| <b>ĆW4</b>                   | Wyznaczanie podstawowych parametrów geometrycznych przekrojów płaskich – środek i oś ciężkości, moment statyczny, moment bezwładności, twierdzenie Steinera |
| <b>ĆW5</b>                   | Wyznaczanie rozkładów naprężeń normalnych i stycznych w podstawowych elementach konstrukcyjnych                                                             |
| <b>ĆW6</b>                   | Deformacje elementów konstrukcyjnych, rozwiązywanie zadań z zakresu deformacji                                                                              |
| <b>Forma zajęć - projekt</b> |                                                                                                                                                             |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                           |
| <b>P1</b>                    | Wyznaczanie reakcji podporowych oraz sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych swobodnie utwierdzonych, sztywno utwierdzonych oraz przegubowych   |
| <b>P2</b>                    | Wyznaczanie reakcji podporowych oraz sił wewnętrznych w ramach statycznie wyznaczalnych swobodnie utwierdzonych, sztywno utwierdzonych oraz przegubowych    |
| <b>P3</b>                    | Wyznaczanie rozkładu naprężeń w elementach konstrukcyjnych o różnych przekrojach                                                                            |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe   |
| <b>3</b>                  | metoda projektu        |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                  |                                          |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>         | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

|           |                               |     |
|-----------|-------------------------------|-----|
| <b>O3</b> | ocena przygotowanego projektu | 51% |
|-----------|-------------------------------|-----|

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Olszowski, Bogdan, Radwańska, Maria. Mechanika budowli. Tom 1. Podręcznik dla studentów szkół technicznych, Wyd. Politechnika Krakowska, Kraków 2013. |
| <b>2</b>                     | Nawrat, Krzysztof. Statyka i wytrzymałość materiałów. Zbiór zadań z przykładami rozwiązań, Politechnika Śląska, Gliwice 2019.                         |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Cywiński, Zbigniew. Mechanika budowli w zadaniach, Układy statycznie wyznaczalne, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2006. |
| <b>2</b>                        | Przewłocki, Jarosław and Górski, Jarosław. Podstawy mechaniki budowli, Wydanie uzupełnione, ARKADY, Warszawa 2026. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                       |
| Udział w zajęciach projektowych                           | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                       |
| Przygotowanie projektu                                    | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b> |                                   |                        |                          |                           |                     |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotu</b>           | <b>Odniesienie przedmiotowego</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

| wego efektu uczenia się | efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania |        |                          |      |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|------|-------|
| EK 1                    | EA1A_W02++<br>EA1A_W04+++                                                                               | C1, C2 | W1-W4                    | 1    | O1    |
| EK 2                    | EA1A_W02++<br>EA1A_W04+++                                                                               | C3     | W5-W7                    | 1    | O1    |
| EK 3                    | EA1A_U01+++<br>EA1A_U02+                                                                                | C1, C2 | ĆW1-ĆW3<br>P1, P2        | 2, 3 | O1-O3 |
| EK 4                    | EA1A_U01+++<br>EA1A_U02+                                                                                | C3     | ĆW4-ĆW6<br>P3            | 2, 3 | O1-O3 |
| EK 5                    | EA1A_K02+++                                                                                             | C1-C3  | W1-W7<br>ĆW-ĆW6<br>P1-P3 | 1-3  | O1-O3 |

|                                 |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków   |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Ciepło systemowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A304             |
| <b>Rok:</b>                                      | II                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                      |
| Wykład                                           | 30                      |
| Ćwiczenia                                        | 30                      |
| Laboratorium                                     |                         |
| Projekt                                          |                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski            |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie zasad funkcjonowania systemu ciepłowniczego                                                                                                        |
| <b>C2</b>              | Poznanie rozwiązań wpływających na zwiększenie efektywności energetycznej systemów ciepłowniczych                                                           |
| <b>C3</b>              | Poznanie algorytmów do modelowania i optymalizacji parametrów pracy sieci ciepłowniczej                                                                     |
| <b>C4</b>              | Poznanie systemów zarządzania energią w systemach ciepłowniczych                                                                                            |
| <b>C5</b>              | Wykształcenie nawyku systematycznego samokształcenia, samodzielności, umiejętności uczenia się, poznawania nowych, energooszczędnych rozwiązań w energetyce |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie termodynamiki technicznej, wymiany ciepła, mechaniki płynów |
| <b>2</b>                                                                      | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie automatyki i informatyki                                    |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                              |
| <b>EK 1</b>        | charakteryzuje system ciepłowniczy                                                                                                                     |
| <b>EK 2</b>        | wskazuje działania zwiększające efektywność energetyczną systemów ciepłowniczych                                                                       |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                        |
| <b>EK 3</b>        | analizuje modele sieci ciepłowniczej                                                                                                                   |
| <b>EK 4</b>        | ocenia systemy zarządzania energią w systemach ciepłowniczych                                                                                          |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                             |
| <b>EK 5</b>        | jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności za własną pracę oraz konieczności postępowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                     |
|                              | Treści programowe                                                                                   |
| <b>W1</b>                    | Charakterystyka potrzeb energetycznych budynków; optymalizacja zużycia energii w budynkach          |
| <b>W2</b>                    | Sprawność energetyczna systemów ciepłowniczych; straty ciepła w sieci ciepłowniczej                 |
| <b>W3</b>                    | Charakterystyka krajowych systemów ciepłowniczych; wpływ ciepła systemowego na środowisko           |
| <b>W4</b>                    | Problemy eksploatacyjne systemów ciepłowniczych                                                     |
| <b>W5</b>                    | Charakterystyka efektywnych energetycznie systemów ciepłowniczych                                   |
| <b>W6</b>                    | Wykorzystanie ciepła odpadowego i odnawialnych źródeł energii w systemach ciepłowniczych            |
| <b>W7</b>                    | Rola magazynów ciepła w systemach ciepłowniczych                                                    |
| <b>W8</b>                    | Kotły elektrodowe i pompy ciepła w systemach ciepłowniczych                                         |
| <b>W9</b>                    | Systemy zarządzania energią w systemach ciepłowniczych                                              |
| <b>W10</b>                   | Systemy monitoringu i wizualizacji pracy sieci ciepłowniczych                                       |
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                     |
|                              | Treści programowe                                                                                   |
| <b>ĆW1</b>                   | Cele optymalizacji sieci ciepłowniczej                                                              |
| <b>ĆW2</b>                   | Modele sieci ciepłowniczej, przegląd stosowanych algorytmów do optymalizacji parametrów pracy sieci |

|            |                                                                                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW3</b> | Digitalizacja sieci ciepłowniczych                                                               |
| <b>ĆW4</b> | Inteligentny system ciepłowniczy – rola automatyki, telemetrii oraz analizy danych historycznych |
| <b>ĆW5</b> | Praktyczne wykorzystanie sztucznej inteligencji w ciepłownictwie                                 |
| <b>ĆW6</b> | Przegląd systemów informatycznych do monitoringu i zarządzania systemem ciepłowniczym            |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny       |
| <b>2</b>                  | dyskusja dydaktyczna      |
| <b>3</b>                  | przygotowanie prezentacji |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                  |                                          |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>         | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |
| <b>O3</b>                      | ocena przygotowanej prezentacji  | 51%                                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Malinowski, Paweł. Modelowanie hydrotermiczne i optymalizacja systemów zaopatrzenia w ciepło. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2009. |
| <b>2</b>                     | Szkarowski, Aleksander. Ciepłownictwo. Obliczenia. Projektowanie. Energooszczędność. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2019.                                     |
| <b>3</b>                     | Reński, Andrzej. Optymalizacja rozwoju scentralizowanych systemów zasilania w ciepło aglomeracji miejskich. Gdańsk: Wyd. PG, 2002.                         |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Nussbaumer, Thomas. Handbook on Planning of District Heating Networks. QM District Heating. Swiss Federal Office of Energy, 2020, ISBN 3-908705-39-8.      |
| <b>2</b>                        | Zdravković, Milan, Ćirić, Ivan, Ignjatović, Marko. "Towards explainable AI-assisted operations in District Heating Systems." IFAC-PapersOnLine, Volume 54, |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Issue 1, 2021, Pages 390-395, ISSN 2405-8963,<br><a href="https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.044">https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.044</a> .                                                                                               |
| 3 | Guelpa, Elisa. "Impact of network modelling in the analysis of district heating systems." Energy, Volume 213, 2020, 118393, ISSN 0360-5442,<br><a href="https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118393">https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118393</a> . |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>40</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>100</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>4</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W04++<br>EA1A_W05+++                                                                                                          | C1              | W1-W4             | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W05+++<br>EA1A_W14++                                                                                                          | C2              | W5-W10            | 1                  | O1           |

|             |                                        |    |                   |     |       |
|-------------|----------------------------------------|----|-------------------|-----|-------|
| <b>EK 3</b> | EA1A_U07+++<br>EA1A_U11++              | C3 | ĆW1-ĆW2           | 2-3 | O2-O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U02++<br>EA1A_U11++<br>EA1A_U18++ | C4 | ĆW3-ĆW6           | 2-3 | O2-O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03++                             | C5 | W1-W10<br>ĆW1-ĆW6 | 1-3 | O1-O3 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Alicja Siuta-Olcha, profesor uczelni     |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.siuta-olcha@pollub.pl                               |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wprowadzenie do sztucznej inteligencji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A305                                   |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                            |
| Wykład                                           | 30                                            |
| Ćwiczenia                                        |                                               |
| Laboratorium                                     |                                               |
| Projekt                                          | 30                                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                                       |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                  |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przekazanie wiedzy z zakresu sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego oraz wybranych metod reprezentacji wiedzy i podejmowania decyzji, z uwzględnieniem ich zastosowań w analizie i optymalizacji systemów energetycznych               |
| <b>C2</b>       | Wykształcenie umiejętności formułowania prostych problemów inżynierskich jako zadań sztucznej inteligencji, przygotowania danych, doboru podstawowych metod analitycznych oraz opracowania prostych modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie postawy krytycznej i odpowiedzialnej wobec wykorzystania technologii AI, w tym świadomości ograniczeń metod, potrzeby oceny jakości rozwiązań oraz ich znaczenia praktycznego i wdrożeniowego w obszarze energetyki           |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Posiada wiedzę z wybranych zagadnień z matematyki, w szczególności z algebry, analizy matematycznej oraz podstaw statystyki i rachunku prawdopodobieństwa |

|   |                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Potrafi posługiwać się komputerem oraz podstawowymi narzędziami informatycznymi do analizy danych, realizacji prostych zadań obliczeniowych i opracowania wyników |
| 3 | Jest gotów do systematycznej pracy własnej, analitycznego myślenia oraz współpracy przy realizacji prostych zadań projektowych                                    |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                          |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie wybrane pojęcia oraz metody sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, a także ich zastosowanie w analizie danych                                                                                 |
| <b>EK 2</b>               | zna i rozumie proces przygotowania danych, metody oceny modeli oraz zagadnienia związane z niepewnością i podejmowaniem decyzji w systemach sztucznej inteligencji                                                 |
| <b>EK 3</b>               | zna i rozumie możliwości, ograniczenia oraz zasady odpowiedzialnego stosowania sztucznej inteligencji, w tym wykorzystania dużych modeli językowych oraz uwarunkowania prawne i etyczne związane z ich stosowaniem |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                    |
| <b>EK 4</b>               | formułuje problemy inżynierskie w kategoriach zadań sztucznej inteligencji oraz przygotowuje i przetwarza dane do ich rozwiązania, dobierając odpowiednie metody i narzędzia                                       |
| <b>EK 5</b>               | implementuje i stosuje wybrane metody sztucznej inteligencji oraz ocenia ich działanie z wykorzystaniem odpowiednich metryk                                                                                        |
| <b>EK 6</b>               | wykorzystuje narzędzia i biblioteki sztucznej inteligencji do rozwiązywania prostych problemów inżynierskich oraz prezentuje i interpretuje uzyskane wyniki                                                        |
| <b>EK 7</b>               | współpracuje w zespole przy realizacji zadań z zakresu sztucznej inteligencji oraz uczestniczy w dyskusjach nad doбором metod i oceną ich skuteczności                                                             |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                         |
| <b>EK 8</b>               | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści, szczególnie w kontekście zagadnień związanych z wykorzystaniem technologii sztucznej inteligencji w energetyce                           |
| <b>EK 9</b>               | jest gotów do identyfikowania możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji oraz wykazuje otwartość na innowacyjne rozwiązania w działalności inżynierskiej                                                      |

|                                     |
|-------------------------------------|
| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |

|                              | Treści programowe                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W1</b>                    | Czym jest sztuczna inteligencja i gdzie znajduje zastosowanie                                         |
| <b>W2</b>                    | Dane w uczeniu maszynowym: typy danych, cechy ilościowe i jakościowe                                  |
| <b>W3</b>                    | Uczenie nadzorowane: regresja jako narzędzie predykcji wielkości ciągłych + metryki                   |
| <b>W4</b>                    | Uczenie nadzorowane: klasyfikacja i podejmowanie decyzji + metryki                                    |
| <b>W5</b>                    | LLMy w praktyce: promptowanie, ocena odpowiedzi i ograniczenia                                        |
| <b>W6</b>                    | Reprezentacja wiedzy, obrazowanie problemów świata rzeczywistego w narzędziach sztucznej inteligencji |
| <b>W7</b>                    | Preprocessing danych dla modeli SI                                                                    |
| <b>W8</b>                    | Logika rozmyta i wnioskowanie rozmyte                                                                 |
| <b>W9</b>                    | Niepewność, ryzyko i podejmowanie decyzji w warunkach niepełnej informacji                            |
| <b>W10</b>                   | Sieci neuronowe                                                                                       |
| <b>W11</b>                   | Algorytmy genetyczne i metody inspirowane naturą                                                      |
| <b>W12</b>                   | Odpowiedzialne stosowanie AI, ograniczenia i przyszłość systemów inteligentnych                       |
| <b>Forma zajęć - projekt</b> |                                                                                                       |
|                              | Treści programowe                                                                                     |
| <b>P1</b>                    | Przegląd bibliotek do AI                                                                              |
| <b>P2</b>                    | Formułowanie problemu AI                                                                              |
| <b>P3</b>                    | Regresje: metryki                                                                                     |
| <b>P4</b>                    | KNN: Metryki                                                                                          |
| <b>P5</b>                    | Drzewa decyzyjne, SVM                                                                                 |
| <b>P6</b>                    | Duże Modele Językowe (LLM)                                                                            |
| <b>P7</b>                    | Przygotowanie danych                                                                                  |
| <b>P8</b>                    | Logika rozmyta                                                                                        |
| <b>P9</b>                    | Wnioskowanie rozmyte                                                                                  |
| <b>P10</b>                   | Sieci neuronowe: regresja                                                                             |
| <b>P11</b>                   | Sieci neuronowe: klasyfikacja                                                                         |
| <b>P12</b>                   | Sieci konwolucyjne                                                                                    |

|            |                      |
|------------|----------------------|
| <b>P13</b> | Algorytmy genetyczne |
|------------|----------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny        |
| <b>2</b>                  | metoda projektu            |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana w grupach |
| <b>4</b>                  | dyskusja dydaktyczna       |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Muraszkiewicz Mieczysław, Nowak Robert (red.), Sztuczna inteligencja dla inżynierów. Metody ogólne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2022. |
| <b>2</b>                     | Albrzykowski Leszek, Uczenie maszynowe. Elementy matematyki w analizie danych, Helion, 2023.                                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Krawiec, Krzysztof, Stefanowski, Jerzy, Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2003. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>60</b>                                                |
| Udział w wykładach                             | 30                                                       |
| Udział w zajęciach projektowych                | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>40</b>                                                |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do egzaminu | 25         |
| Przygotowanie projektu                                      | 15         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                           | <b>100</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>        | <b>4</b>   |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                                    |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe                  | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W13+++<br>EA1A_W01++                                                                                                          | C1, C3          | W1, W3, W4,<br>W6, W8, W10,<br>W11 | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W13+++<br>EA1A_W01++                                                                                                          | C1              | W2-W7                              | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W15++                                                                                                                         | C1, C3          | W1, W5, W9,<br>W12                 | 1                  | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U14+++<br>EA1A_U13+++                                                                                                         | C2              | P1-P13                             | 2                  | O2           |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U14+++<br>EA1A_U13+++                                                                                                         | C2              | P1-P13                             | 2                  | O2           |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U14+++<br>EA1A_U13+++                                                                                                         | C2              | P1-P13                             | 2                  | O2           |
| <b>EK 7</b>                              | EA1A_U09++<br>EA1A_U05++                                                                                                           | C2              | P1-P13                             | 3, 4               | O2           |
| <b>EK 8</b>                              | EA1A_K01+++                                                                                                                        | C3              | W1-W12<br>P1-P13                   | 1-4                | O1, O2       |
| <b>EK 9</b>                              | EA1A_K04+                                                                                                                          | C3              | W1-W12                             | 1-4                | O1, O2       |

|  |  |  |        |  |  |
|--|--|--|--------|--|--|
|  |  |  | P1-P13 |  |  |
|--|--|--|--------|--|--|

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Maciej Laskowski           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.laskowski@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wprowadzenie do automatyki i sterowania</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                    |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A306                                    |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                             |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                              |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                             |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                             |
| Wykład                                           | 15                                             |
| Ćwiczenia                                        |                                                |
| Laboratorium                                     | 30                                             |
| Projekt                                          |                                                |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                              |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                     |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                   |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przekazanie wiedzy na temat metod modelowania (opisu) ciągłych i dyskretnych procesów przemysłowych w zakresie niezbędnym do projektowania układów sterowania |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z techniką pozyskiwania i przetwarzania danych z sensorów, układów monitoringu i sterowania                                                        |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie umiejętności pozyskiwania danych z urządzeń automatyki przemysłowej i ich wykorzystania do sterowania procesem przemysłowym                     |
| <b>C4</b>       | Wykształcenie umiejętności projektowania układów sterowania zapewniających uzyskanie zadanych wskaźników jakości dla typowych procesów przemysłowych          |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego             |
| <b>2</b>                                                               | Podstawy obsługi oprogramowania do modelowania procesów |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                     |
| <b>EK 1</b>        | zna pojęcie sygnału, opisuje własności sygnałów, opisuje metody przetwarzania sygnałów w systemach analogowych i cyfrowych                    |
| <b>EK 2</b>        | zna podstawy teorii sterowania, opisuje metody identyfikacji, modelowania i korekcji procesów                                                 |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                               |
| <b>EK 3</b>        | przetwarza sygnały z sensorów i systemów monitoringu uzyskując użyteczną informację                                                           |
| <b>EK 4</b>        | projektuje proste układy sterowania dopasowane do charakterystyki procesu i pozwalające uzyskać żądane wartości wskaźników jakości sterowania |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                    |
| <b>EK 5</b>        | jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy, ciągłego jej uzupełniania i rozwijania swoich umiejętności                                      |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                                              |
| <b>W1</b>                    | Podstawy teorii sterowania: model matematyczny, sterowanie, stabilność, regulacja, kompensacja, sprzężenie zwrotne, układ ciągły, układ dyskretny, cel sterowania, jakość sterowania, tolerancja, sterowalność |
| <b>W2</b>                    | Korekcja procesów metodą częstotliwościową, dobór sterowania na podstawie charakterystyki częstotliwościowej procesu                                                                                           |
| <b>W3</b>                    | Projektowanie układów sterowania metodami optymalizacji modeli matematycznych (H-infinity); sterowanie na podstawie modelu procesu (IMC)                                                                       |
| <b>W4</b>                    | Realizacja procedur sterowania na urządzeniach programowalnych i w systemach rozproszonych, dyskretyzacja czasu i wartości sygnału, opóźnienie czasowe, zakłócenia, zasada fail-safe                           |
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                                                                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                                              |
| <b>L1</b>                    | Własności dynamiczne procesów, wyznaczanie charakterystyk dynamicznych metodą doświadczalną, tworzenie modeli matematycznych, ocena opóźnienia czasowego w procesie                                            |
| <b>L2</b>                    | Układy regulacji z kompensacją i sprzężeniem zwrotnym – dobór sterowania, ocena jakości procesu                                                                                                                |
| <b>L3</b>                    | Konfiguracja przemysłowego sieciowego systemu akwizycji danych                                                                                                                                                 |

|           |                                                                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L4</b> | Sterowanie procesów z opóźnieniem czasowym                                                                                      |
| <b>L5</b> | Zastosowanie logiki rozmytej – regulator rozmyty, sztuczna inteligencja w sterowaniu                                            |
| <b>L6</b> | Opracowanie i realizacja prostego projektu inżynierskiego układu sterowania dla wybranego procesu technologicznego w energetyce |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | metoda projektu         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych    | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O4</b>                      | Ocena przygotowanego projektu               | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Kulczycki, Piotr, i in. Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji. Wyd. Naukowe PWN, 2020.                     |
| <b>2</b>                     | Panasiuk, Jarosław, Kaczmarek, Wojciech. Robotyzacja i automatyzacja: Przemysł 4.0. 1. wyd., Wyd. Naukowe PWN, 2022. |
| <b>3</b>                     | Kabziński, Jacek. Teoria Sterowania. Wyd. Naukowe PWN, 2021.                                                         |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Kalicka, Renata, i in. Podstawy automatyki i robotyki. Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2016. |
| <b>2</b>                        | Gabriel Kost, i in. Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. PWE, 2018.        |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W11+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1, W4            | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W08+++                                                                                                                        | C1, C2          | W2, W3            | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U21+++                                                                                                                        | C3, C4          | L1-L5             | 2                  | O2, O3       |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U21+++<br>EA1A_U14+++                                                                                                         | C3, C4          | L1-L6             | 2, 3               | O2-O4        |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_K02++                                                                                                                         | C1-C4           | W1-W4<br>L1-L6    | 1-3                | O1-O4        |

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| <b>Autor programu:</b> | dr inż. Radosław Cechowicz |
| <b>Adres e-mail:</b>   | r.cechowicz@pollub.pl      |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |
|---------------------------------|---------------------------------|

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Mechanika płynów</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A307.1           |
| <b>Rok:</b>                                      | II                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                      |
| Wykład                                           | 15                      |
| Ćwiczenia                                        | 30                      |
| Laboratorium                                     |                         |
| Projekt                                          |                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski            |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie naukowych metod opisu matematycznego zjawisk zachodzących w cieczeniach i gazach                          |
| <b>C2</b>              | Zdobycie podstaw do dalszej nauki przedmiotów inżynierskich wykorzystujących wiedzę z zakresu mechaniki płynów     |
| <b>C3</b>              | Gotowość do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie wiedzy na temat stanów skupienia, właściwości fizycznych ciał, mechaniki ogólnej oraz jednostek miar |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność posługiwania się aparatem matematycznym obejmującym rachunek różniczkowy i całkowy                  |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|      |                                                                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 1 | omawia zagadnienia dotyczące równowagi bezwzględnej i względnej płynów                                               |
| EK 2 | wymienia nielepkie i lepkie płyny nieściśliwe i ściśliwe                                                             |
| EK 3 | opisuje matematycznie przepływy cieczy                                                                               |
|      | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                      |
| EK 4 | prowadzi obliczenia dla stanu równowagi bezwzględnej i względnej płynów w polu sił                                   |
| EK 5 | oblicza przewody ciśnieniowe dla nieściśliwych i ściśliwych płynów lepkich                                           |
| EK 6 | oblicza przepływy cieczy w ruchu bezciśnieniowym                                                                     |
|      | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                           |
| EK 7 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                                     |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                   |
| W1                           | Pojęcia podstawowe, statyka płynów, równowaga bezwzględna i względna cieczy, ciśnienie hydrostatyczne, napór cieczy na ściany płaskie i zakrzywione |
| W2                           | Podstawowe pojęcia kinetyki i dynamiki płynów, równania zachowania masy, pędu i energii dla płynów, (r. ciągłości, r. Eulera, r. Naviera-Stokesa)   |
| W3                           | Opory przepływu w ruchu płynów rzeczywistych, pompa w układzie przewodów, uderzenie hydrauliczne, reakcja hydrodynamiczna                           |
| W4                           | Ruch bezciśnieniowy cieczy                                                                                                                          |
| Forma zajęć - ćwiczenia      |                                                                                                                                                     |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                   |
| ĆW1                          | Podstawowe równanie statyki, ciśnienie hydrostatyczne                                                                                               |
| ĆW2                          | Napór hydrostatyczny                                                                                                                                |
| ĆW3                          | Równanie ciągłości, równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej i rzeczywistej                                                                      |
| ĆW4                          | Opory przepływu w ruchu ciśnieniowym                                                                                                                |
| ĆW5                          | Przepływ w korytach otwartych                                                                                                                       |

| Metody dydaktyczne |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1                  | wykład informacyjny |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 2 | ćwiczenia rachunkowe |
|---|----------------------|

| Metody i kryteria oceny |                      |                   |
|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., <i>Mechanika płynów w inżynierii środowiska</i> , PWN, WNT, 2018.              |
| 2                     | Mitosek M., <i>Mechanika płynów w inżynierii środowiska</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007.      |
| 3                     | Burka, E.S., Nałęcz, T.J., <i>Mechanika płynów w przykładach</i> , WN PWN, 1994.                                       |
| 4                     | Orzechowski, Z., Prywer, J., Zarzycki, R., <i>Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska</i> , PWN, WNT, 2018. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Macierz efektów uczenia się</b> |
|------------------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02++                                                                                                                 | C1, C2, C3             | W1                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02++                                                                                                                 | C1, C2, C3             | W2, W3                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02++                                                                                                                 | C1, C2, C3             | W4                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW1, ĆW2                 | 2                         | O1                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW3-ĆW4                  | 2                         | O1                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW5                      | 2                         | O1                  |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K05++<br>EA1A_K01++                                                                                                                  | C3                     | W1-W4<br>ĆW1-ĆW5         | 1, 2                      | O1                  |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Marcin Widomski, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.widomski@pollub.pl                           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Podstawy hydrauliki</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A307.2              |
| <b>Rok:</b>                                      | II                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                         |
| Wykład                                           | 15                         |
| Ćwiczenia                                        | 30                         |
| Laboratorium                                     |                            |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie naukowych metod matematycznych do opisu zjawisk przepływowych niezbędnych do analizy danych pochodzących z urządzeń przepływowych stosowanych w energetyce |
| <b>C2</b>              | Zdobycie podstaw do dalszej nauki przedmiotów inżynierskich wykorzystujących wiedzę z zakresu hydrauliki w energetyce                                               |
| <b>C3</b>              | Gotowość do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści                                                  |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie wiedzy na temat stanów skupienia, właściwości fizycznych ciał, mechaniki ogólnej oraz jednostek miar |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność posługiwania się aparatem matematycznym obejmującym rachunek różniczkowy i całkowy                  |

| <b>Efekty uczenia się</b> |
|---------------------------|
|---------------------------|

|             |                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                       |
| <b>EK 1</b> | definiuje pojęcie ciśnienia i wymienia jednostki ciśnienia spotykane w układach hydraulicznych                                  |
| <b>EK 2</b> | opisuje matematycznie przepływy cieczy rzeczywistej w przewodach ciśnieniowych oraz zna zasady funkcjonowania układów pompowych |
| <b>EK 3</b> | opisuje matematycznie ruch bezciśnieniowy cieczy w korytach otwartych                                                           |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                 |
| <b>EK 4</b> | przelicza jednostki ciśnienia pomiędzy różnymi systemami                                                                        |
| <b>EK 5</b> | oblicza przepływy cieczy rzeczywistej w przewodach ciśnieniowych oraz wyznacza parametry pracy układów pompowych                |
| <b>EK 6</b> | oblicza wartości charakterystyczne przepływu cieczy w korytach otwartych                                                        |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                      |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści            |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                          |
| <b>W1</b>                           | Ciśnienie i jednostki ciśnienia                                                                                                            |
| <b>W2</b>                           | Równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej i rzeczywistej, obliczanie przepływów w przewodach ciśnieniowych |
| <b>W3</b>                           | Pompa w układzie przewodów, straty ciśnienia, uderzenie hydrauliczne, siła reakcji hydrodynamicznej                                        |
| <b>W4</b>                           | Przepływ bezciśnieniowy cieczy w kanałach otwartych, przelewy                                                                              |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                          |
| <b>ĆW1</b>                          | Ciśnienie i jednostki ciśnienia                                                                                                            |
| <b>ĆW2</b>                          | Równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej i rzeczywistej                                                   |
| <b>ĆW3</b>                          | Obliczenia oporów liniowych i miejscowych w przewodach ciśnieniowych, przewody długie                                                      |
| <b>ĆW4</b>                          | Pompa w układzie przewodów, uderzenie hydrauliczne, reakcja hydrodynamiczna                                                                |
| <b>ĆW5</b>                          | Ruch cieczy w korytach otwartych, przelewy                                                                                                 |

| Metody dydaktyczne |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1                  | wykład informacyjny  |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe |

| Metody i kryteria oceny |                      |                   |
|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny    | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Grabarczyk, Czesław, <i>Hydraulika urządzeń wodociągowych tom 1</i> . PWN, 2017                                        |
| 2                     | Puzyrewski, R., Sawicki J., <i>Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki</i> , PWN, 2017                                  |
| 3                     | Orzechowski, Z., Prywer, J., Zarzycki, R., <i>Mechanika płynów w inżynierii środowiska</i> , PWN, WNT, 2018.           |
| 4                     | Orzechowski, Z., Prywer, J., Zarzycki, R., <i>Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska</i> , PWN, WNT, 2018. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się |
|-----------------------------|
|-----------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02+++                                                                                                                | C1, C2, C3             | W1                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02+++                                                                                                                | C1, C2, C3             | W2, W3                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W04+++<br>EA1A_W02+++                                                                                                                | C1, C2, C3             | W4                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW1                      | 2                         | O1                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW2-ĆW4                  | 2                         | O1                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++                                                                                                                  | C1, C2, C3             | ĆW5                      | 2                         | O1                  |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K05++<br>EA1A_K01++                                                                                                                  | C3                     | W1-W4<br>ĆW1-ĆW5         | 1, 2                      | O1                  |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Marcin Widomski, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.widomski@pollub.pl                           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Materiały w budownictwie energooszczędnym</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A308.1                                    |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                               |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                                |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                               |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                               |
| Wykład                                           | 30                                               |
| Ćwiczenia                                        | 15                                               |
| Laboratorium                                     | 15                                               |
| Projekt                                          |                                                  |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                     |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą materiałów budowlanych, sposobami ich wytwarzania oraz wykorzystania w budynkach energooszczędnych                                                         |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z właściwościami fizycznymi i strukturą materiałów budowlanych w celu nabycia umiejętności rozważania ich jako możliwych do wznoszenia budynków energooszczędnych                        |
| <b>C3</b>       | Nabycie umiejętności w zakresie doboru materiałów do budynków energooszczędnych oraz realizacji obliczeń charakterystyk cieplnych przegród budowlanych                                              |
| <b>C4</b>       | Nabycie umiejętności wykonywania podstawowych badań laboratoryjnych do oceny jakości materiałów budowlanych                                                                                         |
| <b>C5</b>       | Zrozumienie dylematów związanych z doбором materiałów w budownictwie energooszczędnym, w szczególności w kontekście efektywności energetycznej, trwałości, kosztów oraz oddziaływania na środowisko |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 1</b>               | zna rodzaje materiałów budowlanych stosowanych w budownictwie energooszczędnym                                                                                                                                  |
| <b>EK 2</b>               | zna wybrane właściwości materiałów stosowanych w budownictwie, i rozpatruje możliwości ich zastosowania przy wznoszeniu budynków energooszczędnych                                                              |
| <b>EK 3</b>               | zna procesy technologiczne związane z produkcją materiałów budowlanych oraz rozumie dylematy związane z ich doбором i stosowaniem w budownictwie energooszczędnym, z uwzględnieniem oddziaływania na środowisko |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                 |
| <b>EK 4</b>               | opisuje strukturę materiału budowlanego i ocenia jego właściwości pod kątem zastosowania w budynkach energooszczędnych                                                                                          |
| <b>EK 5</b>               | oblicza parametry cieplne przegród budowlanych                                                                                                                                                                  |
| <b>EK 6</b>               | dobiera materiały termoizolacyjne do zastosowania w budynkach energooszczędnych                                                                                                                                 |
| <b>EK 7</b>               | wykonuje badania laboratoryjne do oceny parametrów materiałów budowlanych współdziałając z innymi osobami w ramach prac zespołowych oraz sporządza dokumentację z przeprowadzonych badań                        |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                      |
| <b>EK 8</b>               | jest gotów do podnoszenia własnych kompetencji zawodowych i uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w zakresie budownictwa energooszczędnego                            |
| <b>EK 9</b>               | jest przygotowany do ponoszenia odpowiedzialności za własną pracę oraz konieczności postępowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej                                                  |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                               |
| <b>W1</b>                           | Rodzaje materiałów budowlanych, podstawowe informacje na temat struktury materiałów budowlanych |

|                                  |                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W2</b>                        | Właściwości chemiczne i fizyczne materiałów budowlanych dla budownictwa energooszczędnego i pasywnego                                                                                                    |
| <b>W3</b>                        | Materiały konstrukcyjne dla budynków energooszczędnych i pasywnych. Dylematy związane z doбором materiałów z uwzględnieniem trwałości, efektywności energetycznej, kosztów i oddziaływania na środowisko |
| <b>W4</b>                        | Nowoczesne materiały termoizolacyjne                                                                                                                                                                     |
| <b>W5</b>                        | Materiały kompozytowe w budynkach energooszczędnych. Definicja, podział i charakterystyka kompozytów                                                                                                     |
| <b>W6</b>                        | Ceramika w budynkach energooszczędnych, wytwarzanie wyrobów ceramicznych                                                                                                                                 |
| <b>W7</b>                        | Stolarka budowlana dla budynków energooszczędnych i pasywnych                                                                                                                                            |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>   |                                                                                                                                                                                                          |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                                        |
| <b>ĆW1</b>                       | Informacje z zakresu fizyki budowli oraz przepływu ciepła                                                                                                                                                |
| <b>ĆW2</b>                       | Obliczanie charakterystyk cieplnych przegród budowlanych jednorodnych                                                                                                                                    |
| <b>ĆW3</b>                       | Wymagania stawiane przegrodom w budynkach energooszczędnych oraz pasywnych                                                                                                                               |
| <b>ĆW4</b>                       | Obliczanie charakterystyk cieplnych przegród budowlanych niejednorodnych                                                                                                                                 |
| <b>ĆW5</b>                       | Dobór materiałów i przekrojów przegród w budynkach energooszczędnych i pasywnych                                                                                                                         |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                                                                          |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                                        |
| <b>L1</b>                        | Wyznaczanie podstawowych właściwości fizycznych materiałów budowlanych                                                                                                                                   |
| <b>L2</b>                        | Badanie wilgotności materiałów budowlanych metodą grawimetryczną                                                                                                                                         |
| <b>L3</b>                        | Badanie wilgotności materiałów budowlanych metodami elektrycznymi                                                                                                                                        |
| <b>L4</b>                        | Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła materiałów konstrukcyjnych                                                                                                                                  |
| <b>L5</b>                        | Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła materiałów izolacyjnych                                                                                                                                     |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny       |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe       |
| <b>3</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne    |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Boltryk, Michał, Małaszkiwicz, Dorota, Orzepowski, Grzegorz, <i>Materiały budowlane</i> , PWN, 2022.             |
| 2                     | Stefańczyk, Bogusław (red.), <i>Budownictwo ogólne. T1 Materiały i wyroby budowlane</i> , Arkady, Warszawa 2005. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Markiewicz, Przemysław, <i>Budownictwo ogólne dla architektów</i> , Archi-Plus, Kraków 2006. |
| 2                        | Wnuk, Ryszard, <i>Budowa domu pasywnego w praktyce</i> , OPOLGRAF S.A., 2012.                |

| Obciążenie pracą studenta                                |                                                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                         | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                       | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>40</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 25                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 7                                                 |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                   | 7                                                 |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>100</b>                                        |

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 4 |
|-----------------------------------------------|---|

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W02++<br>EA1A_W19+++                                                                                                          | C1, C2          | W1-W7             | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W04+<br>EA1A_W16++<br>EA1A_W19+++                                                                                             | C1, C2, C5      | W1-W7             | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W02+++<br>EA1A_W04+<br>EA1A_W19++<br>EA1A_W16++                                                                               | C1-C3           | W1-W7             | 1                  | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U02++<br>EA1A_U03+++<br>EA1A_U07++                                                                                            | C1-C3           | ĆW1<br>L1-L3      | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 5                                     | EA1A_U02++<br>EA1A_U03+++<br>EA1A_U07++                                                                                            | C1-C3           | ĆW2-ĆW4<br>L1, L4 | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 6                                     | EA1A_U02++<br>EA1A_U03++<br>EA1A_U07++                                                                                             | C1-C3           | ĆW2-ĆW4<br>L1, L4 | 2, 3, 4            | O1, O2       |
| EK 7                                     | EA1A_U02++<br>EA1A_U03++<br>EA1A_U05+++<br>EA1A_U06+++                                                                             | C4              | L1-L5             | 3, 4               | O2           |

|             |             |       |                            |     |        |
|-------------|-------------|-------|----------------------------|-----|--------|
|             | EA1A_U07++  |       |                            |     |        |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02++  | C1-C4 | W1-W14<br>ĆW1-ĆW5<br>L1-L6 | 1-4 | O1, O2 |
| <b>EK 9</b> | EA1A_K05+++ | C4    | W1-W14<br>ĆW1-ĆW5<br>L1-L6 | 1-4 | O1, O2 |

|                                 |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków   |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Energetyka jądrowa</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A308.2             |
| <b>Rok:</b>                                      | II                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                        |
| Wykład                                           | 30                        |
| Ćwiczenia                                        | 15                        |
| Laboratorium                                     | 15                        |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                   |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| Cele przedmiotu |                                                                                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie roli energetyki jądrowej w transformacji energetycznej                        |
| <b>C2</b>       | Poznanie mechanizmów generowania energii w elektrowniach jądrowych                     |
| <b>C3</b>       | Nabycie umiejętności obliczania energii uwalnianej w procesie rozszczepienia jądrowego |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość fizyki współczesnej na poziomie podstawowym |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                     |
| <b>EK 1</b>        | zna i rozumie wybrane prawa fizyki jądrowej niezbędne do opisu kontrolowanego procesu uwalniania energii w reaktorze jądrowym |
| <b>EK 2</b>        | zna i rozumie zasady eksploatacji elektrowni jądrowych                                                                        |
| <b>EK 3</b>        | charakteryzuje systemy bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych                                                               |

|             |                                                                                                                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                 |
| <b>EK 4</b> | oblicza energię wiązania nukleonów                                                                                                                              |
| <b>EK 5</b> | oblicza dawki promieniowania z uwzględnieniem przepisów prawa atomowego                                                                                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                      |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w sektorze energetyki jądrowej oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz przepisów prawa atomowego |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                               |
| <b>W1</b>                           | Metody wytwarzania i zużycie energii elektrycznej                                                                                                                                               |
| <b>W2</b>                           | Rola energetyki jądrowej w transformacji energetycznej                                                                                                                                          |
| <b>W3</b>                           | Historia rozwoju energetyki jądrowej                                                                                                                                                            |
| <b>W4</b>                           | Wprowadzenie do fizyki jądrowej, prawo rozpadu promieniotwórczego, rozpady promieniotwórcze, rozszczepienie jądra atomowego, energia wiązania, oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią |
| <b>W5</b>                           | Zasada działania reaktora jądrowego                                                                                                                                                             |
| <b>W6</b>                           | Budowa oraz rodzaje reaktorów jądrowych (reaktory energetyczne, reaktory ciepłne, reaktory doświadczalne, SMR, reaktory IV generacji)                                                           |
| <b>W7</b>                           | Cykl paliwowy                                                                                                                                                                                   |
| <b>W8</b>                           | Wypalone paliwo jądrowe i odpady promieniotwórcze z EJ                                                                                                                                          |
| <b>W9</b>                           | Systemy bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych                                                                                                                                                |
| <b>W10</b>                          | Ekologiczne aspekty energetyki jądrowej                                                                                                                                                         |
| <b>W11</b>                          | Aspekty ekonomiczne energetyki jądrowej                                                                                                                                                         |
| <b>W12</b>                          | Wykorzystanie energetyki jądrowej do innych celów niż wytwarzanie energii elektrycznej                                                                                                          |
| <b>W13</b>                          | Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna w EJ                                                                                                                                             |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                               |
| <b>ĆW1</b>                          | Prawo rozpadu promieniotwórczego                                                                                                                                                                |
| <b>ĆW2</b>                          | Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią                                                                                                                                                |
| <b>ĆW3</b>                          | Defekt masy i energia wiązania                                                                                                                                                                  |

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>ĆW4</b>                       | Zagadnienia ochrony radiologicznej         |
| <b>ĆW5</b>                       | Oslony przed promieniowaniem               |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                            |
|                                  | Treści programowe                          |
| <b>L1</b>                        | Detekcja promieniowania                    |
| <b>L2</b>                        | Symulacja pracy reaktora jądrowego         |
| <b>L3</b>                        | Systemy sterowania i zabezpieczeń reaktora |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe |
| <b>3</b>                  | gry symulacyjne      |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                            |                          |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>   | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej       | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych symulacji | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Zieliński, Andrzej, Elektrownie jądrowe w nowoczesnej gospodarce, PWN, 2024.                                    |
| <b>2</b>                     | Słowiński, Mirosław, Podstawy fizyczne energetyki jądrowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016. |
| <b>3</b>                     | Kubowski, Jerzy, Elektrownie Jądrowe, Wyd. WNT, 2017.                                                           |
| <b>4</b>                     | Jezierski, Grzegorz, Energia jądrowa wczoraj i dziś, Wyd. WNT, 2006.                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Dobrzyński, Ludwik, Zarys nukleoniki, PWN 2017.                                         |
| <b>2</b>                        | Hore-Lacy, Ian, Nuclear Energy in the 21st Century, Word Nuclear University Press 2012. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| <b>Forma aktywności</b>                                  | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                                |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                       |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                       | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>40</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 25                                                       |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 7                                                        |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                   | 7                                                        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>100</b>                                               |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>4</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W4                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W03+++                                                                                                                               | C2                     | W5-W8                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W03+++<br>EA1A_W05+++                                                                                                                | C1, C2                 | W8-W13                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U03++<br>EA1A_U06+++<br>EA1A_U15+++                                                                                                  | C3                     | ĆW1-ĆW3<br>L1            | 2, 3                      | O2                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U03++                                                                                                                                | C3                     | ĆW3-ĆW5                  | 2, 3                      | O2                  |

|      |                            |       |                            |     |        |
|------|----------------------------|-------|----------------------------|-----|--------|
|      | EA1A_U06+++<br>EA1A_U15+++ |       | L2, L3                     |     |        |
| EK 6 | EA1A_K05+++                | C1-C3 | W1-W13<br>ĆW1-ĆW5<br>L1-L3 | 1-3 | O1, O2 |

|                                 |                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Zbigniew Surowiec, dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni        |
| <b>Adres e-mail:</b>            | zbigniew.surowiec@mail.umcs.pl; z.suchorab@pollub.pl                               |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Fizyki Materiałowej (UMCS), Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Akwizycja danych pomiarowych i telemetria w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A309.1                                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                            |
| Wykład                                           | 15                                                            |
| Ćwiczenia                                        |                                                               |
| Laboratorium                                     | 30                                                            |
| Projekt                                          |                                                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                  |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z podstawami akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych w systemach energetycznych, w tym cyfrowym przetwarzaniem sygnałów stosowanym w monitoringu i diagnostyce urządzeń |
| <b>C2</b> | Rozwijanie umiejętności projektowania i wykorzystania systemów telemetrii oraz baz danych do analizy danych w energetyce i systemach wspomaganych sztuczną inteligencją                 |
| <b>C3</b> | Kształtowanie kompetencji w analizie, interpretacji i prezentacji wyników pomiarów oraz w podejmowaniu decyzji w oparciu o dane pomiarowe i symulacje energetyczne                      |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa znajomość informatyki i telekomunikacji, w tym obsługa oprogramowania do przetwarzania danych i podstawy programowania |
| <b>2</b> | Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki i energetyki, umożliwiająca rozumienie działania urządzeń i instalacji energetycznych |

|   |                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Umiejętność pracy z danymi pomiarowymi i ich interpretacji, w tym podstawowa analiza statystyczna i znajomość metod oceny jakości danych |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Efekty uczenia się |                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                              |
| EK 1               | wymienia zasady cyfrowego przetwarzania sygnałów na potrzeby diagnostyki systemów energetycznych                       |
| EK 2               | wymienia metody akwizycji danych pomiarowych oraz oceny i jakości na potrzeby dalszych analiz                          |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                        |
| EK 3               | analizuje i interpretuje wyniki pomiarów z zakresu obszaru energetyki oraz formułuje na ich podstawie poprawne wnioski |
| EK 4               | obsługuje narzędzia z zakresu technik informacyjno-komunikacyjnych na potrzeby działalności inżynierskiej              |
| EK 5               | opracowuje programy komputerowe na potrzeby przetwarzania i analizy danych związanych z energetyką                     |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                             |
| EK 6               | uznaje znaczenie wiedzy w procesie pozyskiwania danych z obszaru energetyki i ich przetwarzania                        |

| Treści programowe przedmiotu |                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                   |
|                              | Treści programowe                                 |
| W1                           | Wprowadzenie do systemów pomiarowych w energetyce |
| W2                           | Podstawy telemetrii                               |
| W3                           | Czujniki i przetworniki w energetyce              |
| W4                           | Systemy akwizycji danych (DAQ)                    |
| W5                           | Protokoły komunikacyjne w energetyce              |
| W6                           | Systemy SCADA i monitorowanie infrastruktury      |
| W7                           | Cyberbezpieczeństwo w telemetrii energetycznej    |
| W8                           | Przetwarzanie i analiza danych pomiarowych        |
| W9                           | Zarządzanie danymi pomiarowymi                    |
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                   |
|                              | Treści programowe                                 |

|           |                                                                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L1</b> | Konfiguracja i testowanie systemów akwizycji danych oraz czujników w środowisku laboratoryjnym                                    |
| <b>L2</b> | Pozyskiwanie, rejestracja i wstępne przetwarzanie danych pomiarowych z wykorzystaniem urządzeń DAQ i oprogramowania analitycznego |
| <b>L3</b> | Analiza, wizualizacja i interpretacja danych pomiarowych oraz tworzenie raportów z wyników pomiarów                               |
| <b>L4</b> | Integracja czujników i przetworników z protokołami komunikacyjnymi stosowanymi w energetyce                                       |
| <b>L5</b> | Systemy SCADA – monitorowanie i sterowanie wybranymi parametrami infrastruktury energetycznej                                     |
| <b>L6</b> | Zastosowanie metod oceny jakości danych oraz identyfikacja błędów i zakłóceń pomiarowych                                          |
| <b>L7</b> | Wdrażanie podstawowych zasad cyberbezpieczeństwa w systemach telemetry i ochronie danych pomiarowych                              |
| <b>L8</b> | Wykorzystanie prostych algorytmów informatycznych i narzędzi AI do analizy i prognozowania parametrów systemów energetycznych     |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny                      |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne                  |
| <b>3</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych programów komputerowych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Bishop, Robert H. Systemy sterowania automatycznego. Wydanie I, PWN, 2025.                                            |
| <b>2</b>                     | Arabas, Piotr. Bezprzewodowe sieci czujników w internecie rzeczy: modele, algorytmy, protokoły. Wydanie I, PWN, 2023. |

|   |                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Stephenson, David, i Wojciech Bombik. Big data, nauka o danych i AI bez tajemnic: podejmuj lepsze decyzje i rozwijaj swój biznes! Helion, 2020. |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Słota, Adam. Sterowanie procesami ciągłymi: wykorzystanie LabVIEW™ w praktyce. Wydanie I, PWN, 2022.                                                                                    |
| 2                        | Kacejko P., Jędrychowski R., Inżynieria elektryczna i technologie informatyczne w nowoczesnych technologiach energetycznych. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN 01/2011; 82. |
| 3                        | Thomas, Mini S., McDonald, John D. Power System SCADA and Smart Grids. CRC Press, 2015.                                                                                                 |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                 |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             | <b>stopnia powiązania</b> |        |                       |   |    |
|-------------|---------------------------|--------|-----------------------|---|----|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W11++                | C1     | W1, W3, W4,<br>W6, W8 | 1 | O1 |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W10+++               | C1, C2 | W2, W4, W5,<br>W8, W9 | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U06+++               | C3     | L1, L3, L5, L6        | 2 | O2 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U08++                | C2     | L4, L5, L7            | 2 | O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U22++                | C2     | L2, L3, L8            | 3 | O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K02+                 | C3     | W1-W9<br>L1-L8        | 2 | O2 |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Internet Rzeczy w systemach energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A309.2                                     |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 3                                                 |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                |
| Wykład                                           | 15                                                |
| Ćwiczenia                                        |                                                   |
| Laboratorium                                     | 30                                                |
| Projekt                                          |                                                   |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                 |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                        |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                      |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z architekturą, zasadami działania oraz rolą systemów Internetu Rzeczy (IoT) w nowoczesnych systemach energetycznych, w tym w automatyce, sterowaniu i monitoringu |
| <b>C2</b>       | Rozwinięcie umiejętności projektowania, implementacji i analizy rozwiązań IoT wspierających zarządzanie, optymalizację i integrację systemów energetycznych                   |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie świadomości w zakresie cyberbezpieczeństwa, komunikacji sieciowej oraz odpowiedzialnego wykorzystania technologii IoT w infrastrukturze krytycznej              |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu systemów automatyki, sterowania i pomiarów                              |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność posługiwania się narzędziami informatycznymi oraz programowania na poziomie podstawowym |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                              |
| <b>EK 1</b>               | opisuje architekturę systemów Internetu Rzeczy oraz ich zastosowania w systemach energetycznych                                                                        |
| <b>EK 2</b>               | charakteryzuje systemy sieciowe i komunikacyjne oraz ich integrację z automatyką i infrastrukturą energetyczną                                                         |
| <b>EK 3</b>               | identyfikuje wybrane zagrożenia cyberbezpieczeństwa w systemach IoT stosowanych w energetyce                                                                           |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                        |
| <b>EK 4</b>               | analizuje i projektuje proste rozwiązania IoT do monitorowania i sterowania systemami energetycznymi                                                                   |
| <b>EK 5</b>               | posługuje się narzędziami informacyjno-komunikacyjnymi oraz tworzy proste aplikacje do przetwarzania danych z systemów IoT                                             |
| <b>EK 6</b>               | ocenia i wykorzystuje dane pomiarowe do optymalizacji działania systemów energetycznych                                                                                |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                             |
| <b>EK 7</b>               | jest gotów do korzystania z wiedzy eksperckiej przy rozwiązywaniu problemów związanych z systemami IoT w energetyce oraz uznaje znaczenie ciągłego doskonalenia wiedzy |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                       |
|                                     | Treści programowe                                     |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do IoT w energetyce                      |
| <b>W2</b>                           | Architektura i komponenty systemów IoT                |
| <b>W3</b>                           | Komunikacja i sieci w IoT                             |
| <b>W4</b>                           | Systemy monitoringu i sterowania                      |
| <b>W5</b>                           | Przetwarzanie i analiza danych                        |
| <b>W6</b>                           | Projektowanie systemów IoT                            |
| <b>W7</b>                           | Cyberbezpieczeństwo w IoT                             |
| <b>W8</b>                           | Zastosowania i rozwój IoT w energetyce                |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                       |
|                                     | Treści programowe                                     |
| <b>L1</b>                           | Wprowadzenie do środowiska IoT i platform sprzętowych |
| <b>L2</b>                           | Odczyt danych z czujników i akwizycja danych          |

|           |                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|
| <b>L3</b> | Komunikacja urządzeń IoT                                  |
| <b>L4</b> | Integracja IoT z systemem monitoringu                     |
| <b>L5</b> | Przetwarzanie i analiza danych pomiarowych                |
| <b>L6</b> | Podstawy bezpieczeństwa systemów IoT                      |
| <b>L7</b> | Bazy danych w systemach IoT                               |
| <b>L8</b> | Optymalizacja i wizualizacja pracy systemu energetycznego |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny                      |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne                  |
| <b>3</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych programów komputerowych    | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Buchwald P., Granosik G., Gwiazda A., Internet rzeczy i jego przemysłowe zastosowania, Polskie Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 2022. |
| <b>2</b>                     | Arabas, Piotr. Bezprzewodowe sieci czujników w internecie rzeczy: modele, algorytmy, protokoły. Wydanie I, PWN, 2023.           |
| <b>3</b>                     | Banasiński, Cezary, i in. Cyberbezpieczeństwo. Wolters Kluwer, 2020.                                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Bishop, Robert H. Systemy sterowania automatycznego. Wydanie I, PWN, 2025.                                                    |
| <b>2</b>                        | Ziegler S., Radócz R., Rodriguez A. Q., Garcia S. N. M. (red.), Springer Handbook of Internet of Things, Springer, Cham 2024. |

|   |                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Hanes D., Salgueiro G., Grossetete P., Barton R., Henry J., IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things, Cisco Press, Indianapolis 2017. |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W08+++<br>EA1A_W17++                                                                                                          | C1              | W1, W2, W4        | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W17+++                                                                                                                        | C1, C2          | W2, W3            | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W20++                                                                                                                         | C3              | W7                | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U21+++                                                                                                                        | C2              | L2, L3, L4, L8    | 2, 3               | O2, O3       |

|             |                          |    |                       |      |        |
|-------------|--------------------------|----|-----------------------|------|--------|
| <b>EK 5</b> | EA1A_U08++<br>EA1A_U22++ | C2 | L1, L2, L3, L4,<br>L7 | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U21++<br>EA1A_U22++ | C2 | L4, L5, L8            | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K02+                | C3 | W1-W7<br>L1-L8        | 2, 3 | O2, O3 |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Programowanie sterowników PLC</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                          |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A401                          |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                   |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                    |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                   |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                   |
| Wykład                                           | 15                                   |
| Ćwiczenia                                        |                                      |
| Laboratorium                                     | 30                                   |
| Projekt                                          |                                      |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                    |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                           |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                         |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Przekazanie wiedzy z zakresu budowy programowalnych sterowników logicznych                               |
| <b>C2</b>              | Zapoznanie z zagadnieniami wykorzystania sterowników w systemach automatyki przemysłowej i energetycznej |
| <b>C3</b>              | Nabycie umiejętności programowania sterowników PLC                                                       |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Wiedza z zakresu programowania            |
| <b>2</b>                                                                      | Wiedza z zakresu narzędzi informatycznych |
| <b>3</b>                                                                      | Umiejętność obsługi komputera             |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | objaśnia zasady projektowania i tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC z wykorzystaniem metod modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych w systemach automatyki i energetyki    |
| <b>EK 2</b> | charakteryzuje metody pomiaru oraz akwizycji danych w systemach automatyki, w szczególności w kontekście monitorowania i diagnostyki procesów energetycznych                                |
| <b>EK 3</b> | objaśnia architekturę, zasady działania oraz integrację systemów automatyki (PLC, HMI, SCADA), ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w energetyce                                    |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                             |
| <b>EK 4</b> | projektuje i opracowuje algorytmy sterowania realizowane w programowalnych sterownikach logicznych                                                                                          |
| <b>EK 5</b> | wykorzystuje sterowniki PLC do akwizycji, przetwarzania oraz analizy danych pochodzących z czujników i urządzeń zewnętrznych                                                                |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                  |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy i doświadczenia w rozwiązywaniu problemów z zakresu automatyki i sterowania, w tym systemów energetycznych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Algebra Boole’a i podstawy logiki sterowania                                                              |
| <b>W2</b>                           | Budowa i zasada działania programowalnego sterownika logicznego                                           |
| <b>W3</b>                           | Języki i normy programowania sterowników                                                                  |
| <b>W4</b>                           | Akwizycja i przetwarzanie danych w sterownikach PLC                                                       |
| <b>W5</b>                           | Charakterystyka protokołów komunikacyjnych sterowników                                                    |
| <b>W6</b>                           | Panele operatorskie HMI i wizualizacja procesów                                                           |
| <b>W7</b>                           | Kontrolery nadrzędne i systemy SCADA                                                                      |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                         |
| <b>L1</b>                           | Podstawy programowania sterowników logicznych                                                             |
| <b>L2</b>                           | Obsługa wejść i wyjść sterownika – wykorzystanie zmiennych przypisanych do pamięci wewnętrznej sterownika |
| <b>L3</b>                           | Programowanie zdarzeń zależnych od czasu                                                                  |
| <b>L4</b>                           | Programowanie liczników i układów wyzwalań przez liczniki                                                 |

|            |                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L5</b>  | Obszary pamięci sterownika logicznego – typy danych i ich zastosowanie                      |
| <b>L6</b>  | Operacje w pamięci sterownika – przenoszenie danych oraz realizacja operacji arytmetycznych |
| <b>L7</b>  | Pomiar wielkości analogowych, skalowanie, obróbka sygnału                                   |
| <b>L8</b>  | Praktyczne organizowanie programów – wykorzystanie bloków danych i bloków funkcyjnych       |
| <b>L9</b>  | Integracja sterownika z panelem HMI                                                         |
| <b>L10</b> | Komunikacja z urządzeniami za pomocą protokołów sieciowych                                  |
| <b>L11</b> | Wymiana danych z urządzeniami sieciowymi                                                    |
| <b>L12</b> | Programowanie układów złożonych                                                             |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | analiza przypadków      |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51 %                     |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51 %                     |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Kasprzyk, Jerzy. Programowanie Sterowników Przemysłowych. Wyd. Naukowe PWN, 2017.         |
| <b>2</b>                     | Kwaśniewski, Janusz. Sterowniki SIMATIC S7-1200 w praktyce inżynierskiej. Wyd. BTC, 2013. |
| <b>3</b>                     | Kwiecień, Roman, i in. Komputerowe systemy automatyki przemysłowej. Wyd. Helion, 2013.    |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Siemens. Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500. 2019.  |
| <b>2</b>                        | Hugh, Jack. Automating Manufacturing Systems with PLCs. 2009. |

|          |                                                                                                                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b> | Podsiadły, Marcin. Automatyka przemysłowa dla początkujących. Poznaj sterowniki PLC oraz panele HMI i naucz się je programować. Helion, 2025. |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W22+++                                                                                                                               | C1, C3                 | W1-W7                    | 1, 3                      | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W11+++                                                                                                                               | C2, C3                 | W1-W4                    | 1, 3                      | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W08++                                                                                                                                | C2                     | W5-W7                    | 1, 3                      | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U22++                                                                                                                                | C3                     | L1-L6                    | 2, 3                      | O2                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U21+++                                                                                                                               | C3                     | L5-L12                   | 2, 3                      | O2                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C2                     | W1-W7<br>L1-L12          | 1, 2, 3                   | O2                  |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Łukasz Sobaszek         |
| <b>Adres e-mail:</b>            | l.sobaszek@pollub.pl            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Podstawy konstrukcji maszyn</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A402                        |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                 |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                 |
| Wykład                                           | 15                                 |
| Ćwiczenia                                        | 30                                 |
| Laboratorium                                     |                                    |
| Projekt                                          |                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                       |

| Cele przedmiotu |                                                                                                  |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z podstawowymi rodzajami połączeń oraz elementami funkcjonalnymi maszyn i mechanizmów |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z metodą tworzenia schematów oraz modeli matematycznych obciążeń                      |
| <b>C3</b>       | Nabycie umiejętności wykonywania obliczeń sprawdzających połączeń i elementów maszyn             |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Wiedza i umiejętności zdobyte na przedmiotach: grafika inżynierska oraz mechanika techniczna z elementami wytrzymałości materiałów |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | rozpoznaje i opisuje elementy składowe oraz charakteryzuje strukturę zespołów maszynowych; zna zasady doboru elementów połączeń stosowanych w budowie maszyn                                 |
| <b>EK 2</b> | identyfikuje obciążenia działające na elementy maszyn i wybiera modele obliczeniowe dostosowane do przeprowadzenia obliczeń                                                                  |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                              |
| <b>EK 3</b> | interpretuje dokumentację techniczną w zakresie identyfikacji części na rysunkach złożeniowych; tworzy schematy obciążenia połączeń lub fragmentu mechanizmu                                 |
| <b>EK 4</b> | potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe lub obliczenia prowadzące do doboru wymiarów geometrycznych części maszyn; potrafi przeprowadzić obliczenia związane z tzw. studium przypadku    |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                   |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy technicznej w projektowaniu i analizie elementów maszyn oraz do korzystania ze wsparcia ekspertów w sytuacjach wymagających specjalistycznej wiedzy |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                             |
| <b>W1</b>                           | Połączenia w budowie maszyn, określenia podstawowe, kryteria podziału połączeń, mechanizm przenoszenia obciążenia. Modelowanie obciążenia połączeń. Metoda Elementów Skończonych w budowie maszyn                             |
| <b>W2</b>                           | Właściwości i zastosowanie połączeń nierozłącznych spawanych. Właściwości i zastosowanie połączeń rozłącznych: śrubowe i kształtowe. Modele obliczeniowe i warunki wytrzymałościowe. Normalizacja w połączeniach kształtowych |
| <b>W3</b>                           | Wały i osie. Modelowanie obciążenia. Obliczenia wytrzymałościowe i kształtowanie wału. Łożyska toczne i ich zastosowanie. Trwałość łożysk tocznych. Obliczanie układów łożysk tocznych. Zabudowa łożysk tocznych              |
| <b>W4</b>                           | Przekładnie zębate. Rodzaje przekładni i kół zębatych. Wyznaczanie podstawowych parametrów geometrycznych                                                                                                                     |
| <b>W5</b>                           | Analiza wytrzymałościowa analityczna i z wykorzystaniem MES – omówienie wyników, przyczyny różnic w wartościach naprężeń i przemieszczeń na wybranych rzeczywistych elementach maszyn                                         |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                             |

|            |                                                                                                                                           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW1</b> | Warunki wytrzymałościowe. Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczeń wytrzymałościowych prostych elementów konstrukcyjnych                    |
| <b>ĆW2</b> | Wytrzymałość połączeń spawanych wykonanych spoiną czołową i pachwinową                                                                    |
| <b>ĆW3</b> | Obliczanie wymiarów geometrycznych/wytrzymałości połączeń kształtowych: śrubowych, wpustowych, wielowypustowych, kołkowych i sworzniowych |
| <b>ĆW4</b> | Podstawowe obliczanie wytrzymałościowe i wałów. Dobór łożysk tocznych i sprawdzenie ich trwałości                                         |
| <b>ĆW5</b> | Obliczenia podstawowych parametrów geometrycznych przekładni                                                                              |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny  |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Czarnigowski, Jacek. Podstawy konstrukcji maszyn: zbiór zadań. Otwock: Edit, 2008. Print.                             |
| <b>2</b>                     | Kochanowski, Marek, Podstawy konstrukcji maszyn: wybrane zagadnienia. Gdańsk: Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2002. Web. |
| <b>3</b>                     | Osiński, Zbigniew et al. Podstawy konstrukcji maszyn. Wydanie drugie. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2010. Print.        |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Kuśmierz, Leszek, Grzegorz Ponieważ, Podstawy konstrukcji maszyn: projektowanie napędów mechanicznych. Lublin: Politechnika Lubelska, 2011. Web. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>          | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b> |
| Udział w wykładach                                        | 15        |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 30        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02++                                                                                                                                | C1, C2                 | W1, W4, W5               | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W19++                                                                                                                                | C2, C3                 | W1-W5                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U20+++                                                                                                                               | C1, C2                 | ĆW1-ĆW5                  | 2                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U03+                                                                                                                                 | C1, C2, C3             | ĆW1-ĆW5                  | 2                         | O1                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C1, C3                 | W1-W5<br>ĆW1-ĆW5         | 2                         | O1                  |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Aleksander Nieoczym, profesor uczelni     |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.nieoczym@pollub.pl                              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Mechatroniki |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Kogeneracja i systemy poligeneracyjne</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A403                                  |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                           |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                            |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                           |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                           |
| Wykład                                           | 30                                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                                           |
| Laboratorium                                     |                                              |
| Projekt                                          |                                              |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                                            |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                 |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                             |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | przekazanie wiedzy z zakresu zasad działania, eksploatacji i oceny efektywności układów kogeneracyjnych i poligeneracyjnych |
| <b>C2</b>       | wykształcenie umiejętności analizy pracy systemów energetycznych oraz oceny ich efektywności technicznej i ekonomicznej     |
| <b>C3</b>       | przygotowanie do wykorzystania metod analitycznych i podejść opartych na danych w optymalizacji systemów energetycznych     |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | podstawowa wiedza z zakresu fizyki i termodynamiki                           |
| <b>2</b>                                                               | znajomość podstaw elektrotechniki                                            |
| <b>3</b>                                                               | umiejętność analizy danych i wykonywania podstawowych obliczeń inżynierskich |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                  |
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje zasady działania, eksploatacji oraz parametry pracy układów kogeneracyjnych i poligeneracyjnych                                             |
| <b>EK 2</b> | opisuje zasady funkcjonowania systemów elektroenergetycznych oraz ich powiązania z systemami wytwarzania energii i rynkiem energii                         |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                            |
| <b>EK 3</b> | analizuje pracę układów kogeneracyjnych i poligeneracyjnych oraz interpretuje wyniki obliczeń                                                              |
| <b>EK 4</b> | ocenia efektywność energetyczną systemów oraz prognozuje zapotrzebowanie i produkcję energii z uwzględnieniem warunków środowiskowych                      |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                 |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do krytycznej oceny dostępnych informacji oraz wykorzystania wiedzy eksperckiej w rozwiązywaniu problemów związanych z systemami energetycznymi |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                      |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                    |
| <b>W1</b>                           | Podstawy kogeneracji i poligeneracji, definicje, klasyfikacja i znaczenie w systemie energetycznym, podstawowe układy technologiczne |
| <b>W2</b>                           | Podstawowe układy technologiczne kogeneracji oraz ich klasyfikacja                                                                   |
| <b>W3</b>                           | Podstawy termodynamiczne procesów skojarzonego wytwarzania energii                                                                   |
| <b>W4</b>                           | Technologie wytwarzania energii w układach skojarzonych oraz ich charakterystyki energetyczne i środowiskowe                         |
| <b>W5</b>                           | Układy poligeneracyjne – struktura, funkcje i obszary zastosowań                                                                     |
| <b>W6</b>                           | Integracja systemów kogeneracyjnych z systemami energetycznymi i odbiorcami energii                                                  |
| <b>W7</b>                           | Analiza efektywności energetycznej i ekonomicznej układów, integracja z systemami elektroenergetycznymi oraz uwarunkowania rynkowe   |
| <b>W8</b>                           | Wskaźniki efektywności energetycznej i metody ich wyznaczania                                                                        |
| <b>W9</b>                           | Uwarunkowania środowiskowe i prawne funkcjonowania układów kogeneracyjnych i poligeneracyjnych                                       |
| <b>W10</b>                          | Podstawy sterowania i regulacji pracy układów energetycznych                                                                         |
| <b>W11</b>                          | Wykorzystanie metod analizy danych w ocenie i optymalizacji systemów energetycznych                                                  |

| Forma zajęć - ćwiczenia |                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Treści programowe                                                                 |
| ĆW1                     | Termodynamika przemian energetycznych                                             |
| ĆW2                     | Analiza sprawności obiegów cieplnych i czynników wpływających na sprawność        |
| ĆW3                     | Analiza obiegów kogeneracyjnych                                                   |
| ĆW4                     | Analiza obiegów trigeneracyjnych                                                  |
| ĆW5                     | Czynniki środowiskowe związane wytwarzaniem energii elektrycznej, ciepłej, chłodu |
| ĆW6                     | Rozwiązywanie zadań problemowych związanych z optymalizacją pracy systemów        |
| ĆW7                     | Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło                     |
| ĆW8                     | Analiza bilansów energetycznych układów kogeneracyjnych                           |
| ĆW9                     | Wyznaczanie wskaźników efektywności energetycznej                                 |
| ĆW10                    | Analiza wpływu parametrów pracy na efektywność systemów                           |
| ĆW11                    | Modelowanie pracy systemów energetycznych w różnych warunkach obciążenia          |

| Metody dydaktyczne |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1                  | wykład informacyjny  |
| 2                  | ćwiczenia rachunkowe |
| 3                  | modelowanie          |

| Metody i kryteria oceny |                         |                   |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny       | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | Ocena pracy pisemnej    | 51%               |
| O2                      | Ocena odpowiedzi ustnej | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1                     | Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, PWN, 2022.      |
| 2                     | Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT.        |
| 3                     | Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne, WNT, 2005. |

| Literatura uzupełniająca |                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1                        | Boyle G., Renewable Energy, Oxford University Press.  |
| 2                        | Bejan A., Advanced Engineering Thermodynamics, Wiley. |

| Obciążenie pracą studenta                                |                                                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                         | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>65</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 38                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 27                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                    |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe  | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W05++<br>EA1A_W06++                                                                                                           | C1              | W1, W2, W3, W4     | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W06+++<br>EA1A_W18++                                                                                                          | C1, C3          | W2, W3, W6, W7, W9 | 1                  | O1           |

|             |                           |        |                                      |      |    |
|-------------|---------------------------|--------|--------------------------------------|------|----|
| <b>EK 3</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U17++ | C2     | ĆW1, ĆW2,<br>ĆW3, ĆW8                | 2, 3 | O2 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U17++<br>EA1A_U19++  | C2, C3 | ĆW2, ĆW3,<br>ĆW4, ĆW9,<br>ĆW10, ĆW11 | 2, 3 | O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K01++<br>EA1A_K02++  | C3     | W1-W11<br>ĆW1-ĆW11                   | 2, 3 | O2 |

|                                 |                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Michał Wydra, profesor uczelni; mgr inż. Weronika Jachula |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.wydra@pollub.pl; w.jachula@pollub.pl                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                                         |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Uczenie maszynowe I</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A404                |
| <b>Rok:</b>                                      | II                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                         |
| Wykład                                           | 30                         |
| Ćwiczenia                                        |                            |
| Laboratorium                                     | 30                         |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Przekazanie wiedzy z zakresu przygotowania danych, metod uczenia maszynowego, analizy cech, klasteryzacji, logiki rozmytej, szeregów czasowych i sieci neuronowych |
| <b>C2</b>              | Wykształcenie umiejętności doboru, budowy i oceny prostych modeli uczenia maszynowego do analizy danych i rozwiązywania problemów inżynierskich                    |
| <b>C3</b>              | Kształtowanie krytycznego podejścia do stosowania metod AI i uczenia maszynowego w analizie problemów energetycznych                                               |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z matematyki, statystyki i algebry liniowej, w szczególności dotycząca wektorów, macierzy, funkcji, podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki opisowej |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność korzystania z komputera w pracy analitycznej i technicznej, w tym realizacji prostych ćwiczeń obliczeniowych                                                        |
| <b>3</b>                                                                      | Gotowość do krytycznej analizy wyników i wniosków uzyskiwanych w trakcie pracy z danymi                                                                                         |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie zasady przygotowania oraz przetwarzania danych wykorzystywanych w zadaniach inżynierskich, w tym metody ich czyszczenia, transformacji, redukcji wymiarowości oraz wizualizacji                                                                                 |
| <b>EK 2</b>               | zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane metody sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, w tym modele regresyjne, klasyfikacyjne, klasteryzacyjne oraz sieci neuronowe, a także ich zastosowanie w analizie danych i wspomaganiu decyzji w systemach energetycznych |
| <b>EK 3</b>               | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu podstawy matematyczne i statystyczne wykorzystywane w analizie danych, w tym metody redukcji wymiarowości, analizy szeregów czasowych oraz oceny jakości modeli                                                                         |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>EK 4</b>               | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne do eksploracji danych, identyfikacji zależności oraz wykrywania anomalii                                                                                                                                |
| <b>EK 5</b>               | potrafi dobierać i stosować odpowiednie metody analizy danych, w tym algorytmy uczenia maszynowego, techniki redukcji wymiarowości oraz metody klasteryzacji i logiki rozmytej, do rozwiązywania problemów inżynierskich                                                      |
| <b>EK 6</b>               | potrafi projektować, implementować oraz oceniać działanie prostych modeli uczenia maszynowego, w tym modeli dla danych statycznych i szeregów czasowych, wykorzystując wybrane algorytmy                                                                                      |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>EK 7</b>               | jest gotów do krytycznej analizy stosowanych metod oraz uzyskiwanych wyników, w szczególności w kontekście wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji w analizie danych i systemach energetycznych                                                                         |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                         |
|                                     | Treści programowe                                                       |
| <b>W1</b>                           | Przygotowanie danych: czyszczenie, kodowanie, skalowanie, selekcja cech |
| <b>W2</b>                           | Redukcja wymiarowości i analiza cech ukrytych                           |
| <b>W3</b>                           | Outliery i anomalie                                                     |
| <b>W4</b>                           | Budowa modelu uczenia maszynowego                                       |
| <b>W5</b>                           | Najpopularniejsze modele uczenia maszynowego                            |
| <b>W6</b>                           | Algorytmy ML                                                            |

|                                  |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>W7</b>                        | Klasteryzacja                                     |
| <b>W8</b>                        | Logika rozmyta                                    |
| <b>W9</b>                        | Klasteryzacja metodami rozmytymi                  |
| <b>W10</b>                       | Analiza danych szeregów czasowych                 |
| <b>W11</b>                       | Modele uczenia maszynowego dla szeregów czasowych |
| <b>W12</b>                       | Sieci neuronowe                                   |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                   |
|                                  | Treści programowe                                 |
| <b>L1</b>                        | Wczytywanie, przegląd i podstawowa analiza danych |
| <b>L2</b>                        | Powtórzenie metod regresji i klasyfikacji         |
| <b>L3</b>                        | PCA, ICA, SVD                                     |
| <b>L4</b>                        | Outliery i anomalie                               |
| <b>L5</b>                        | Algorytmy a priori i a posteriori                 |
| <b>L6</b>                        | Random forest, XGBoost                            |
| <b>L7</b>                        | Agregacja wyników modeli                          |
| <b>L8</b>                        | Klasteryzacja                                     |
| <b>L9</b>                        | Logika rozmyta                                    |
| <b>L10</b>                       | Klasteryzacja metodami rozmytymi                  |
| <b>L11</b>                       | Szeregi czasowe                                   |
| <b>L12</b>                       | Modele uczenia maszynowego dla szeregów czasowych |
| <b>L13</b>                       | Sieci neuronowe                                   |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny                      |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne                  |
| <b>3</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Szeliga, Marcin, Praktyczne uczenie maszynowe, PWN, 2019.                                    |
| <b>2</b>                     | Albrzykowski Leszek, Uczenie maszynowe. Elementy matematyki w analizie danych, Helion, 2023. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Krawiec, Krzysztof, Stefanowski, Jerzy, Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2003. |
| <b>2</b>                        | Raschka, Sebastian et al. Python: uczenie maszynowe. Wyd. Helion, 2019.                                           |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                         |                                                          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                  | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                                |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                       | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>40</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 25                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                   | 15                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>100</b>                                               |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>4</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>                          |                                                                                                                        |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotu<br/>wzrostu efektu<br/>uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

|             | <b>stopnia powiązania</b> |        |                      |         |        |
|-------------|---------------------------|--------|----------------------|---------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W22++                | C1     | W1, W4, W5, W6       | 1       | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W13+++               | C1, C3 | W2, W3, W5-W12       | 1       | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W01+                 | C1     | W1-W3, W7, W9, W10   | 1       | O1     |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U01++                | C2     | L1, L3, L4, L11, L12 | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U07++                | C2     | L4, L6-L8, L10-L13   | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U13+++               | C2, C3 | L2, L5-L7, L11-L13   | 2, 3    | O1     |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K01++                | C3     | W1-W12<br>L1-L13     | 1, 2, 3 | O1, O2 |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Maciej Laskowski           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.laskowski@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Elektroenergetyka</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy              |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A405              |
| <b>Rok:</b>                                      | II                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                       |
| Wykład                                           | 30                       |
| Ćwiczenia                                        | 15                       |
| Laboratorium                                     |                          |
| Projekt                                          |                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski             |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie podstaw funkcjonowania systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych i awaryjnych                                           |
| <b>C2</b>       | Poznanie podstaw produkcji energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych oraz ich wpływu na środowisko naturalne |
| <b>C3</b>       | Poznanie podstaw modelowania elementów sieci elektroenergetycznych                                                                        |
| <b>C4</b>       | Zrozumienie podstaw wykonywania podstawowych rodzajów obliczeń w elektroenergetyce                                                        |
| <b>C5</b>       | Poznanie struktury sieci elektroenergetycznych i podstaw zarządzania jej pracą                                                            |
| <b>C6</b>       | Poznanie podstaw zagadnień jakości i niezawodności dostaw energii elektrycznej                                                            |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie podstaw elektrotechniki |

|   |                                                                                                               |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie matematyki pozwalające na rozwiązywanie problemów inżynierskich |
| 3 | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie modelowania i symulacji komputerowych                           |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                       |
| EK 1               | zna podstawy funkcjonowania systemu elektroenergetycznego                                                                                                                                       |
| EK 2               | zna podstawy produkcji energii elektrycznej w źródłach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych                                                                                                   |
| EK 3               | zna zasady modelowania podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego                                                                                                                     |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                 |
| EK 4               | potrafi przygotować model obliczeniowy podstawowych elementów sieci elektroenergetycznych                                                                                                       |
| EK 5               | potrafi wykonywać podstawowe obliczenia techniczne w elektroenergetyce i je zinterpretować                                                                                                      |
| EK 6               | potrafi przeprowadzić podstawową analizę techniczną i ocenę wpływu pracy analizowanego obiektu na sieć elektroenergetyczną                                                                      |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                      |
| EK 7               | jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i podkreślania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu aktualnych problemów praktycznych w elektroenergetyce oraz przy pełnieniu odpowiedzialnych ról |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                         |
|                              | Treści programowe                                                                       |
| W1                           | Podstawowe informacje związane z budową i funkcjonowaniem systemu elektroenergetycznego |
| W2                           | Źródła energii elektrycznej                                                             |
| W3                           | Modelowanie elementów systemu elektroenergetycznego                                     |
| W4                           | Problemy napięciowe w systemie elektroenergetycznym                                     |
| W5                           | Gospodarka mocą bierną                                                                  |
| W6                           | Straty mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych                                  |
| W7                           | Zwarcia w systemach elektroenergetycznych                                               |

|                                |                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W8</b>                      | Jakość energii elektrycznej                                                         |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                     |
|                                | Treści programowe                                                                   |
| <b>ĆW1</b>                     | Podstawowe obliczenia w systemach elektroenergetycznych na tle praw elektrotechniki |
| <b>ĆW2</b>                     | Modelowanie elementów systemu elektroenergetycznego                                 |
| <b>ĆW3</b>                     | Straty i spadki napięcia w sieciach elektroenergetycznych                           |
| <b>ĆW4</b>                     | Regulacja napięcia w sieciach elektroenergetycznych                                 |
| <b>ĆW5</b>                     | Kompensacja mocy biernej                                                            |
| <b>ĆW6</b>                     | Wyznaczanie strat mocy i energii w sieciach elektroenergetycznych                   |
| <b>ĆW7</b>                     | Podstawy obliczeń zwarciovych w systemach elektroenergetycznych                     |

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
| <b>1</b>                  | Wykład informacyjny  |
| <b>2</b>                  | Ćwiczenia rachunkowe |

|                                |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | Ocena pracy pisemnej     | 51 %                     |

|                              |                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                     |
| <b>1</b>                     | Kacejko P., Pijarski P.: Podstawy Elektroenergetyki. WNT, Warszawa 2024 r.                                                                          |
| <b>2</b>                     | Pijarski P., Kacejko P., Adamek S., Janiga K.: Problemy obliczeniowe elektroenergetyki, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2023 r.                |
| <b>3</b>                     | Kacejko P., Machowski J., Pijarski P., Smolarczyk A.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 2022 r.                              |
| <b>4</b>                     | Żmuda K. Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze: Wybrane zagadnienia z przykładami. 3rd ed. Gliwice: Wyd. Politechniki Śląskiej; 2016. |
| <b>5</b>                     | Wasiak I.: Elektroenergetyka w zarysie – Przesył i rozdział energii elektrycznej. Politechnika Łódzka. Łódź 2010 r.                                 |

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Literatura uzupełniająca</b> |
|---------------------------------|

|   |                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Poradnik Inżyniera Elektryka, WNT, Warszawa 2019.                                                               |
| 2 | Tleis N., Power Systems Modelling and Fault Analysis. Theory and Practice. Second Edition, Elsevier, USA, 2019. |
| 3 | Nagsarkar TK, Sukhija MS. Power system analysis. New Delhi: Oxford University Press; 2016.                      |
| 4 | Saadat H., Power Systems Analysis. PSA Publishing LLC; 3rd edition, 2011.                                       |
| 5 | Kujaszczyk S., (Praca zbiorowa): Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. PWN Warszawa 1994 r.                    |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W05++                                                                                                                         | C1              | W1-W7             | 1                  | O1           |

|             |                           |        |                  |      |    |
|-------------|---------------------------|--------|------------------|------|----|
|             | EA1A_W06+++               |        |                  |      |    |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W05++<br>EA1A_W06+++ | C2     | W2, W8           | 1    | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W05++<br>EA1A_W06+++ | C3     | W3               | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U03+<br>EA1A_U17+++  | C3     | ĆW2              | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U03+<br>EA1A_U17+++  | C4     | ĆW3-ĆW7          | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U17+++<br>EA1A_U21++ | C5, C6 | ĆW1-ĆW7          | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K05++                | C1     | W1-W7<br>ĆW1-ĆW7 | 1    | O1 |

|                                 |                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Paweł Pijarski, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | p.pijarski@pollub.pl                          |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Elektroenergetyki                     |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Układy magazynowania energii</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A406                         |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                  |
| Wykład                                           | 30                                  |
| Ćwiczenia                                        |                                     |
| Laboratorium                                     |                                     |
| Projekt                                          | 15                                  |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                        |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie rodzajów, budowy oraz podstawowych charakterystyk układów magazynowania energii elektrycznej, ciepła i chłodu                                                                                                                     |
| <b>C2</b>       | Poznanie dostępnych technologii w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego oraz znaczenia problematyki magazynowania energii ze źródeł odnawialnych, z uwzględnieniem dylematów technologicznych, ekonomicznych i środowiskowych |
| <b>C3</b>       | Poznanie podstaw wymiarowania magazynów energii elektrycznej i cieplnej                                                                                                                                                                    |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Posiadanie wiedzy na temat form i parametrów technicznych energii użytkowej |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstaw fizyki w zakresie wymiany ciepła i masy                   |
| <b>3</b>                                                               | Znajomość narzędzi CAD w zakresie sporządzania rysunków technicznych        |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                             |
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje teoretyczne podstawy procesu magazynowania energii oraz rozróżnia formy energii użytkowej i rozpatruje parametry użytkowe wybranych rodzajów magazynów energii                                                         |
| <b>EK 2</b> | opisuje metody magazynowania energii, w szczególności energii ze źródeł odnawialnych, oraz dylematy dotyczące ich zastosowania w kontekście funkcjonowania rynku energii, transformacji energetycznej i bezpieczeństwa energetycznego |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 3</b> | analizuje problemy technologiczne z zakresu pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii, poznając narzędzia prognozowania i zarządzania układami wykorzystującymi odnawialne źródła energii                                       |
| <b>EK 4</b> | wykonuje niezbędne obliczenia w zakresie doboru wielkości magazynu energii oraz przygotowuje elementy dokumentacji technicznej                                                                                                        |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do inicjowania działań służących interesowi publicznemu, w szczególności poprawie bezpieczeństwa energetycznego, poprzez odpowiedzialne kształtowanie i wykorzystywanie nowoczesnych rozwiązań w energetyce                |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                 |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                               |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do tematyki wykładu – wybrane dylematy dotyczące magazynowania energii, geneza rozwoju techniki magazynowania energii i istota procesu. Klasyfikacja układów magazynowania energii |
| <b>W2</b>                           | Magazynowanie ciepła i chłodu z wykorzystaniem ciepła właściwego. Magazynowanie ciepła w magazynach podziemnych z wykorzystaniem ciepła właściwego                                              |
| <b>W3</b>                           | Magazynowanie ciepła i chłodu z wykorzystaniem ciepła utajonego. Rodzaje, właściwości oraz możliwości zastosowania materiałów zmiennofazowych                                                   |
| <b>W4</b>                           | Chemiczne magazyny ciepła i chłodu. Paliwa alternatywne                                                                                                                                         |
| <b>W5</b>                           | Magazynowanie energii elektrycznej. Ogniwa galwaniczne i przepływowe, cewki nadprzewodzące, superkondensatory                                                                                   |
| <b>W6</b>                           | Układy wielkoskalowego magazynowania energii                                                                                                                                                    |
| <b>W7</b>                           | Wytwarzanie i magazynowanie wodoru jako forma magazynowania energii – szanse, ograniczenia oraz dylematy technologiczne i środowiskowe                                                          |

|                              |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W8</b>                    | Nowoczesne magazyny energii w układach hybrydowych OZE – wyzwania oraz dylematy związane z integracją systemów                                                             |
| <b>W9</b>                    | Magazynowanie ciepła i energii elektrycznej w małej skali – nowoczesne rozwiązania dla budownictwa i transportu oraz dylematy związane z ich efektywnością i opłacalnością |
| <b>Forma zajęć - projekt</b> |                                                                                                                                                                            |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                          |
| <b>P1</b>                    | Omówienie głównych założeń projektowych. Bilans energetyczny budynku z wykorzystaniem narzędzi prognozowania i zarządzania zużyciem energii                                |
| <b>P2</b>                    | Omówienie rozwiązań projektowych wykorzystujących wodne magazyny energii. Dobór magazynu energii do biwalentnego systemu ogrzewania wykorzystującego OZE                   |
| <b>P3</b>                    | Omówienie możliwości wykorzystania magazynów energii elektrycznej. Wymiarowanie magazynu energii dla budynku                                                               |
| <b>P4</b>                    | Wytyczne do części graficznej                                                                                                                                              |
| <b>P5</b>                    | Podsumowanie ćwiczenia projektowego: zestawienie materiałów, wytyczne do opisu technicznego                                                                                |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |
| <b>2</b>                  | metoda projektu     |
| <b>3</b>                  | metoda symulacji    |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena obrony projektu         | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Chmielewski, Andrzej., Kupecki, J., Szablowski, Ł., Fijałkowski, K. J., Zawieska, J., Bogdziński, K., Kulik, O., & Adamczewski, T. (red.). Dostępne i przyszłe formy magazynowania energii. Fundacja WWF Polska, 2020. |

|   |                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Chwiediuk, Dariusz., & Jaworski, M. (red.). Energetyka odnawialna w budownictwie: magazynowanie energii. Wyd. Naukowe PWN, 2018. |
| 3 | Klugmann-Radziemska, Ewa. (red.). Energetyka i ochrona środowiska. Wyd. Naukowe PWN, 2023.                                       |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Huggins Robert A., Energy storage, Springer Science & Business Media, 2010.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2                        | Żelazna Agnieszka, Justyna Gołębiowska, Agata Zdyb, Artur Pawłowski. "A hybrid vs. on-grid photovoltaic system: multicriteria analysis of environmental, economic, and technical aspects in life cycle perspective". Energies, 13(15), 3978, 2020, <a href="https://doi.org/10.3390/en13153978">https://doi.org/10.3390/en13153978</a> . |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w zajęciach projektowych                           | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie projektu                                    | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                 |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             | <b>stopnia powiązania</b>                |       |                |      |        |
|-------------|------------------------------------------|-------|----------------|------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W05++<br>EA1A_W16++                 | C1    | W1-W9          | 1    | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W16+++<br>EA1A_W18++                | C2    | W1-W9          | 1    | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U18++<br>EA1A_U14+++<br>EA1A_U19+++ | C3    | P1             | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U14+++                              | C3    | P2-P5          | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03++                               | C1-C3 | W1-W9<br>P1-P5 | 1-3  | O1-O3  |

|                                 |                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Agnieszka Żelazna; dr inż. Justyna Gołębiowska |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.zelazna@pollub.pl; j.golebiowska@pollub.pl           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii         |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Analiza szeregów czasowych w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                    |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A407                                    |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                             |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                              |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                             |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                             |
| Wykład                                           | 15                                             |
| Ćwiczenia                                        |                                                |
| Laboratorium                                     | 30                                             |
| Projekt                                          |                                                |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                              |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                     |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                   |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z właściwościami szeregów czasowych oraz z podstawowymi metodami ich analizy stosowanymi w zagadnieniach związanych z energetyką                                                 |
| <b>C2</b>       | Kształtowanie umiejętności opracowania, analizy i interpretacji danych czasowych oraz wykorzystania prostych metod prognozowania w odniesieniu do procesów i systemów energetycznych        |
| <b>C3</b>       | Przygotowanie do wykorzystania analizy danych czasowych w ocenie zjawisk energetycznych, prognozowaniu wybranych parametrów oraz wspomaganiu rozwiązywania prostych problemów inżynierskich |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki               |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu programowania            |
| <b>3</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu metod probabilistycznych |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane metody matematyczne i statystyczne wykorzystywane w analizie szeregów czasowych, w tym opis danych, identyfikację ich struktury oraz ocenę jakości modeli prognostycznych                                             |
| <b>EK 2</b>               | zna i rozumie metody analizy i prognozowania danych czasowych, w tym dekompozycję szeregu, wygładzanie oraz wybrane modele prognostyczne, stosowane w planowaniu i zarządzaniu systemami energetycznymi, a także ich implementację w środowiskach programistycznych |
| <b>EK 3</b>               | zna i rozumie znaczenie analizy danych czasowych oraz metod statystycznych i sztucznej inteligencji w procesach decyzyjnych związanych z funkcjonowaniem i optymalizacją systemów oraz rynku energii                                                                |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EK 4</b>               | potrafi stosować metody matematyczne i statystyczne do analizy szeregów czasowych, w tym identyfikować trend, sezonowość oraz wykrywać nieprawidłowości w danych                                                                                                    |
| <b>EK 5</b>               | potrafi budować i stosować proste modele prognostyczne dla danych czasowych, w tym metody naiwne, średniej ruchomej i wygładzania wykładniczego, do prognozowania zużycia i produkcji energii oraz analizy wpływu czynników zewnętrznych                            |
| <b>EK 6</b>               | potrafi analizować, interpretować i wizualizować dane czasowe oraz wyniki prognozowania, oceniać jakość modeli z wykorzystaniem podstawowych miar błędu oraz formułować wnioski na potrzeby zastosowań inżynierskich                                                |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>EK 7</b>               | jest gotów do krytycznej oceny wyników analizy i prognozowania danych oraz do korzystania z wiedzy specjalistycznej w zakresie metod statystycznych i sztucznej inteligencji przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich                                             |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                  |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Pojęcie szeregu czasowego i jego reprezentacja: obserwacje uporządkowane w czasie, indeks czasowy, częstotliwość próbkowania, długość szeregu                    |
| <b>W2</b>                           | Rodzaje i przygotowanie danych czasowych: dane regularne i nieregularne, porządkowanie danych, agregacja, resampling oraz podstawowe dopasowanie danych w czasie |

|                                  |                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W3</b>                        | Problemy jakości danych: braki danych, wartości odstające, zakłócenia pomiarowe, duplikaty i niespójności w zapisie czasu                                                  |
| <b>W4</b>                        | Wizualizacja i podstawowy opis statystyczny: wykres szeregu, histogram, podstawowe miary położenia i zmienności, analiza zmian w czasie                                    |
| <b>W5</b>                        | Składowe szeregu czasowego: trend, sezonowość, cykliczność, składnik losowy oraz ich interpretacja                                                                         |
| <b>W6</b>                        | Dekompozycja i wygładzanie danych: modele addytywne i multiplikatywne, średnia ruchoma, wygładzanie wykładnicze                                                            |
| <b>W7</b>                        | Wybrane metody prognozowania i ocena jakości prognoz: prognoza naiwna, średnia ruchoma, wygładzanie wykładnicze, podstawowe miary błędu i porównanie modeli                |
| <b>W8</b>                        | Zastosowania analizy szeregów czasowych w energetyce: analiza zużycia energii, produkcji energii oraz wpływu wybranych czynników zewnętrznych na przebieg danych czasowych |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                                            |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                          |
| <b>L1</b>                        | Wczytywanie i organizacja danych czasowych: import danych, identyfikacja formatu zapisu czasu, porządkowanie i przygotowanie zbioru do analizy                             |
| <b>L2</b>                        | Operacje na indeksie czasowym: sortowanie danych, zmiana rozdzielczości czasowej, agregacja oraz resampling danych                                                         |
| <b>L3</b>                        | Identyfikacja problemów jakości danych: wykrywanie braków danych, duplikatów, niespójności czasowych oraz wartości odstających                                             |
| <b>L4</b>                        | Przygotowanie danych do analizy: filtrowanie, uzupełnianie braków danych oraz usuwanie lub korekta błędnych obserwacji                                                     |
| <b>L5</b>                        | Wizualizacja szeregów czasowych: wykresy przebiegów czasowych, porównanie wielu szeregów oraz analiza zmian w różnych horyzontach czasowych                                |
| <b>L6</b>                        | Podstawowy opis statystyczny danych: obliczanie miar położenia i zmienności oraz interpretacja podstawowych charakterystyk szeregu                                         |
| <b>L7</b>                        | Analiza trendu i sezonowości: identyfikacja zmian długookresowych oraz powtarzalnych wzorców w danych czasowych                                                            |
| <b>L8</b>                        | Dekompozycja szeregu czasowego: wydzielanie trendu, sezonowości i składnika resztowego oraz interpretacja wyników                                                          |
| <b>L9</b>                        | Wygładzanie danych: zastosowanie średniej ruchomej i wygładzania wykładniczego do redukcji zakłóceń i opisu zmian w czasie                                                 |
| <b>L10</b>                       | Budowa prostych modeli prognostycznych: wyznaczanie prognoz z wykorzystaniem metod naiwnych, średniej ruchomej i wygładzania wykładniczego                                 |

|            |                                                                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L11</b> | Ocena jakości prognoz: obliczanie podstawowych miar błędu oraz porównanie uzyskanych wyników                                                         |
| <b>L12</b> | Analiza przykładowych danych z obszaru energetyki: interpretacja wyników analizy i prognozowania dla wybranych danych pomiarowych i eksploatacyjnych |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład problemowy                        |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne                  |
| <b>3</b>                  | pokaz z objaśnieniami                    |
| <b>4</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych    | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O3</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć            | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |
| <b>O4</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%                                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Nielsen, Aileen. Szeregi czasowe: praktyczna analiza i predykcja z wykorzystaniem statystyki i uczenia maszynowego. Helion, 2020. |
| <b>2</b>                     | Czyżycki, Rafał, Klóska, Rafał. Wybrane zagadnienia z prognozowania. Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2019.              |
| <b>3</b>                     | Kozłowski, Edward. Analiza i identyfikacja szeregów czasowych. Politechnika Lubelska, 2015.                                       |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Bruce, Peter C., Bruce, Andrew, Gedeck, Peter. Statystyka praktyczna w data science: 50 kluczowych zagadnień w językach R i Python. Helion, 2021. |
| <b>2</b>                        | McKinney, Wes. Python w analizie danych: przetwarzanie danych za pomocą pakietów Pandas i NumPy oraz środowiska IPython. Helion, 2018.            |

|   |                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Baczyński, Dariusz, Parol, Mirosław, Piotrowski, Paweł. Wybrane zagadnienia prognozowania produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych nośników energii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2023. |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W01++                                                                                                                         | C1              | W1-W5             | 1                  | O4           |
| EK 2                                     | EA1A_W14+++<br>EA1A_W09+                                                                                                           | C1              | W5-W7             | 1                  | O4           |
| EK 3                                     | EA1A_W18+++                                                                                                                        | C3              | W7-W8             | 1                  | O4           |
| EK 4                                     | EA1A_U01+++                                                                                                                        | C2              | L1-L9             | 2-4                | O1-O2        |
| EK 5                                     | EA1A_U19+++                                                                                                                        | C2, C3          | L7-L12            | 2-4                | O1-O2        |

|             |            |        |                 |     |       |
|-------------|------------|--------|-----------------|-----|-------|
| <b>EK 6</b> | EA1A_U06++ | C2, C3 | L5-L12          | 2-4 | O1-O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K02+  | C3     | W1-W8<br>L1-L12 | 1-4 | O1-O4 |

|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Arkadiusz Syta, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.syta@pollub.pl                         |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej          |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Modelowanie i symulacje inżynierskie</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A408                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                          |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                          |
| Wykład                                           |                                             |
| Ćwiczenia                                        |                                             |
| Laboratorium                                     | 30                                          |
| Projekt                                          |                                             |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z podstawami modelowania i symulacji inżynierskiej oraz z wykorzystaniem środowiska obliczeniowego do rozwiązywania prostych zadań technicznych                    |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych, analizy danych oraz wizualizacji wyników w zagadnieniach związanych z energetyką i inżynierią środowiska              |
| <b>C3</b>       | Przygotowanie do budowy i wykorzystania prostych modeli obliczeniowych do analizy, porównywania wariantów pracy układów oraz formułowania podstawowych wniosków inżynierskich |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki                                                     |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu programowania                                                  |
| <b>3</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu metrologii, elektrotechniki, fizyki, termodynamiki technicznej |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>EK 1</b>               | zna wybrane techniki programowania oraz zasady pracy w środowisku obliczeniowym wykorzystywanym do realizacji obliczeń numerycznych, analizy danych i tworzenia prostych modeli obliczeniowych dla zagadnień inżynierskich w energetyce |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                         |
| <b>EK 2</b>               | potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne do przetwarzania i analizy danych liczbowych oraz oceny pracy prostych systemów i procesów energetycznych                                                         |
| <b>EK 3</b>               | potrafi wczytywać, porządkować i analizować dane pomiarowe pochodzące z systemów energetycznych, tworzyć proste modele zależności oraz interpretować uzyskane wyniki, w tym wyniki modeli predykcyjnych                                 |
| <b>EK 4</b>               | potrafi dobierać i stosować wybrane metody analityczne i symulacyjne do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, w tym przeprowadzać obliczenia, symulacje oraz analizę wariantów pracy układów energetycznych                       |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                              |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do krytycznej oceny uzyskiwanych wyników oraz stosowanych metod, w szczególności w kontekście wykorzystania narzędzi obliczeniowych i metod sztucznej inteligencji w analizie danych                                         |
| <b>EK 6</b>               | jest gotów do korzystania z dostępnych źródeł wiedzy oraz współpracy i konsultacji z innymi osobami przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich wymagających zastosowania metod analitycznych i obliczeniowych                           |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                       |
| <b>L1</b>                           | Podstawy pracy w środowisku obliczeniowym stosowanym w zadaniach inżynierskich oraz wykonywanie prostych obliczeń numerycznych |
| <b>L2</b>                           | Operacje na danych liczbowych, wektorach, macierzach i tabelach danych w analizie zagadnień energetycznych                     |
| <b>L3</b>                           | Wczytywanie, porządkowanie i wstępna analiza danych pomiarowych pochodzących z wybranych procesów i systemów energetycznych    |
| <b>L4</b>                           | Wizualizacja danych i wyników obliczeń oraz interpretacja podstawowych charakterystyk pracy systemów energetycznych            |
| <b>L5</b>                           | Zastosowanie wybranych metod matematycznych i statystycznych do opisu oraz analizy danych inżynierskich                        |

|            |                                                                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L6</b>  | Interpolacja, aproksymacja oraz tworzenie prostych modeli zależności wejście-wyście dla wybranych procesów energetycznych                  |
| <b>L7</b>  | Realizacja wybranych obliczeń bilansowych oraz analiza zmian parametrów systemu energetycznego w funkcji czasu                             |
| <b>L8</b>  | Symulacja prostych procesów i układów technicznych związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem lub wykorzystaniem energii                    |
| <b>L9</b>  | Porównanie wariantów pracy układu oraz dobór prostych metod analitycznych i symulacyjnych do rozwiązywania zadań inżynierskich             |
| <b>L10</b> | Opracowanie wyników, interpretacja rezultatów prostych modeli obliczeniowych i predykcyjnych oraz realizacja prostego zadania projektowego |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne                  |
| <b>2</b>                  | instruktaż                               |
| <b>3</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |
| <b>4</b>                  | metoda symulacji                         |
| <b>5</b>                  | pokaz z objaśnieniami                    |
| <b>6</b>                  | metoda projektu                          |
| <b>7</b>                  | wykład informacyjny                      |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych symulacji               | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |
| <b>O4</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej                  | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Mrozek, Bogumiła, Mrozek, Zbigniew. MATLAB i Simulink: poradnik użytkownika. Grupa Wydawnicza Helion, 2018.    |
| <b>2</b>                     | Klempka, Ryszard. Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie. Kraków: Wydawnictwa AGH, 2017. |

|          |                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b> | Sradomski, Waldemar. MATLAB : praktyczny podręcznik modelowania. Gliwice: Helion, 2015. |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Krzyżanowski, Piotr. Obliczenia inżynierskie i naukowe: szybkie, skuteczne, efektywne. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN, 2012.                                                                         |
| <b>2</b>                        | Klempka, Ryszard, Stankiewicz, Antoni. Modelowanie i symulacja układów dynamicznych: wybrane zagadnienia z przykładami w Matlabie. Kraków: AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, 2006. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>30</b>                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                   | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b>                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W09+++                                                                                                                               | C1, C3                 | L1-L10                   | 5, 7                      | O4                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U01+++                                                                                                                               | C1-C3                  | L1-L10                   | 1-6                       | O1-O3               |

|             |             |       |        |     |       |
|-------------|-------------|-------|--------|-----|-------|
| <b>EK 3</b> | EA1A_U06+++ | C1-C3 | L1-L10 | 1-6 | O1-O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U07++  | C1-C3 | L1-L10 | 1-6 | O1-O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K01+   | C1-C3 | L1-L10 | 1-6 | O1-O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K02++  | C1-C3 | L1-L10 | 1-6 | O1-O3 |

|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Arkadiusz Syta, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.syta@pollub.pl                         |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej          |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bezpieczeństwo jądrowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A409.1                 |
| <b>Rok:</b>                                      | II                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                            |
| Wykład                                           |                               |
| Ćwiczenia                                        | 30                            |
| Laboratorium                                     |                               |
| Projekt                                          |                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                  |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie roli energetyki jądrowej w kontekście uwarunkowań prawnych bezpieczeństwa jądrowego |
| <b>C2</b>              | Poznanie roli organów pełniących nadzór nad instalacjami jądrowymi                           |
| <b>C3</b>              | Poznanie procedur bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w obiektach jądrowych    |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowe informacje w zakresie fizyki jądrowej |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                        |
| <b>EK 1</b>               | posiada ogólną znajomość przepisów prawa ustawy „Prawo atomowe”, aktów wykonawczych do tej ustawy, Dyrektyw UE, raportów IAEA z zakresu bezpieczeństwa jądrowego |

|             |                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 2</b> | zna i rozumie zasady eksploatacji, parametry pracy oraz uwarunkowania bezpieczeństwa instalacji jądrowych                                                                       |
| <b>EK 3</b> | posiada podstawową wiedzę w zakresie stosowania przepisów dotyczących bezpiecznego transportu oraz składowania materiałów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego   |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                 |
| <b>EK 4</b> | potrafi praktycznie przeprowadzić przybliżoną analizę ryzyka i oszacować narażenie na promieniowanie jonizujące w działalności zawodowej                                        |
| <b>EK 5</b> | potrafi, w oparciu o aktualne przepisy prawa, instrukcje i zalecenia organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo jądrowe podejmować adekwatne decyzje do istniejącego zagrożenia |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                      |
| <b>EK 6</b> | ma świadomość znaczenia regulacji prawnych z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego w zapewnieniu bezpiecznych warunków pracy                                |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                         |
| <b>ĆW1</b>                          | Ochrona radiologiczna w elektrowni jądrowej                                                               |
| <b>ĆW2</b>                          | Oslony przed promieniowaniem                                                                              |
| <b>ĆW3</b>                          | Optymalizacja ochrony                                                                                     |
| <b>ĆW4</b>                          | Ograniczanie ryzyka dla osób                                                                              |
| <b>ĆW5</b>                          | Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym                                   |
| <b>ĆW6</b>                          | Zarządzanie awariami                                                                                      |
| <b>ĆW7</b>                          | Gotowość i reagowanie w sytuacjach awaryjnych                                                             |
| <b>ĆW8</b>                          | Zapobieganie wypadkom                                                                                     |
| <b>ĆW9</b>                          | Ochrona obecnych i przyszłych pokoleń                                                                     |
| <b>ĆW10</b>                         | Działania ochronne mające na celu zmniejszenie istniejących lub nieuregulowanych zagrożeń promieniowaniem |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| <b>1</b>                  | analiza przypadków        |
| <b>2</b>                  | przygotowanie prezentacji |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 3 | dyskusja dydaktyczna |
|---|----------------------|

| Metody i kryteria oceny |                                  |                   |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena przygotowanej prezentacji  | 51%               |
| O2                      | ocena aktywności w trakcie zajęć | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Ustawa z dn. 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz.U. z 2026 r. poz. 1).                                                                                                                                              |
| 2                     | Gostkowska, B., Ochrona Radiologiczna – Wielkości, jednostki i obliczenia, Centralne Laboratorium Ochrony radiologicznej, 2007.                                                                                          |
| 3                     | Dyrektywa Rady 2014/87/Euroatom z dnia 8 lipca 2014 r. zmieniająca dyrektywę 2009/71/Euratom ustanawiającą wspólnotowe ramy bezpieczeństwa jądrowego obiektów jądrowych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, 25.7.2014. |
| 4                     | Król, K., Bezpieczeństwo radiologiczne, Wyd. Naukowe PWN, 2024.                                                                                                                                                          |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Basic safety principles for nuclear power plants 75-INSAG-3 Rev. 1, International Atomic Energy Agency, Vienna 1999.      |
| 2                        | IAEA Safety Standards, Fundamental Safety Principles, No.SF-1. International Atomic Energy Agency, Vienna 2006.           |
| 3                        | IAEA Safety Standards, Safety of Nuclear Power Plants: Design No. SSR-2/1 International Atomic Energy Agency Vienna 2016. |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                    | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:           | 20                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta              | 50                                                |

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2 |
|-----------------------------------------------|---|

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W05+++<br>EA1A_W12+++                                                                                                         | C1, C2          | ĆW1-ĆW3           | 3                  | O1, O2       |
| EK 2                                     | EA1A_W05+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW6-ĆW8           | 3                  | O1, O2       |
| EK 3                                     | EA1A_W05+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW3           | 3                  | O1, O2       |
| EK 4                                     | EA1A_U03++                                                                                                                         | C1              | ĆW1-ĆW9           | 1, 2               | O1, O2       |
| EK 5                                     | EA1A_U15+++                                                                                                                        | C3              | ĆW10              | 1                  | O1, O2       |
| EK 6                                     | EA1A_K03++                                                                                                                         | C1-C3           | ĆW1-ĆW10          | 1-3                | O1, O2       |

|                                 |                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Zbigniew Surowiec, dr Katarzyna Winiarczyk, dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | zbigniew.surowiec@mail.umcs.pl; kasiadur90@gmail.com;<br>z.suchorab@pollub.pl                        |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Fizyki Materiałowej (UMCS), Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków                   |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Środowiskowe aspekty energetyki niekonwencjonalnej</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A409.2                                             |
| <b>Rok:</b>                                      | II                                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 4                                                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                        |
| Wykład                                           |                                                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                                                        |
| Laboratorium                                     |                                                           |
| Projekt                                          |                                                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                              |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie rodzajów skutków środowiskowych działalności człowieka w obszarze wytwarzania energii.                                                                                  |
| <b>C2</b>              | Kształtowanie umiejętności krytycznej analizy oddziaływania na środowisko w cyklu życia systemów i obiektów energetyki niekonwencjonalnej                                        |
| <b>C3</b>              | Zdobycie umiejętności pracy zespołowej podczas prowadzenia analiz porównawczych dla projektowanych systemów energetycznych z uwzględnieniem aspektu oddziaływania na środowisko. |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa wiedza w zakresie rodzajów źródeł energii. |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna rodzaje skutków prowadzenia gospodarczej działalności człowieka dla środowiska i rozumie fundamentalne dylematy cywilizacyjne związane z rozwojem systemów zaopatrzenia w energię                                                                 |
| <b>EK 2</b> | ma pogłębioną wiedzę w zakresie aspektów środowiskowych związanych z cyklem życia systemów i obiektów energetyki niekonwencjonalnej                                                                                                                   |
| <b>EK 3</b> | zna potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych dla wybranych niekonwencjonalnych systemów energetycznych i rozumie uwarunkowania wielkości emisji i zasobów zużywanych w cyklu życia                                                              |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 4</b> | potrafi przeprowadzić obliczenia potencjału redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz wybranych wskaźników oddziaływania na środowisko na podstawie emisji związanych z cyklem życia systemów i obiektów energetyki niekonwencjonalnej                |
| <b>EK 5</b> | potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne, dokonywać krytycznej analizy rozwiązań w zakresie projektowania systemów energetycznych oraz uczestniczyć w debatach i prowadzić dyskusję ze wskazaniem ich mocnych i słabych stron w ujęciu środowiskowym |
| <b>EK 6</b> | potrafi pracować w grupie i dokonywać celowego podziału obowiązków w ramach zespołu podczas przygotowania prac pisemnych oraz prezentacji wyników analiz                                                                                              |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w zakresie ograniczania wpływu na środowisko związanego z wykorzystywaniem różnych form energii                                                                                               |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat wpływu na środowisko systemów energetyki niekonwencjonalnej oraz do inicjowania działań na rzecz rozwoju nowoczesnych, proekologicznych źródeł energii                                      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                   |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                 |
| <b>ĆW1</b>                          | Wprowadzenie do analizy oddziaływania na środowisko systemów energetycznych – identyfikacja głównych obszarów wpływu              |
| <b>ĆW2</b>                          | Analiza przykładowych danych środowiskowych dla systemów energetycznych – interpretacja wyników i wnioskowanie                    |
| <b>ĆW3</b>                          | Obliczenia potencjału redukcji emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych, dla wybranych systemów energetycznych           |
| <b>ĆW4</b>                          | Analiza środowiskowa systemów energetyki wodnej – praca w grupach, prezentacja wyników połączona z analizą porównawczą i dyskusją |

|      |                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ĆW5  | Analiza środowiskowa systemów energetyki wiatrowej – praca w grupach, prezentacja wyników połączona z analizą porównawczą i dyskusją                 |
| ĆW6  | Analiza środowiskowa systemów energetyki słonecznej – praca w grupach, prezentacja wyników połączona z analizą porównawczą i dyskusją                |
| ĆW7  | Analiza środowiskowa systemów energetyki geotermalnej – praca w grupach, prezentacja wyników połączona z analizą porównawczą i dyskusją              |
| ĆW8  | Analiza środowiskowa systemów energetycznego wykorzystania biomasy – praca w grupach, prezentacja wyników połączona z analizą porównawczą i dyskusją |
| ĆW9  | Analiza oddziaływań środowiskowych różnych technologii energetycznych – praca w grupach i dyskusja                                                   |
| ĆW10 | Studium przypadku – kompleksowa analiza środowiskowa wybranego systemu energetycznego – praca w grupach i dyskusja                                   |

| Metody dydaktyczne |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1                  | praca z tekstem źródłowym  |
| 2                  | analiza przypadków         |
| 3                  | dyskusja dydaktyczna       |
| 4                  | przygotowanie prezentacji  |
| 5                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                                 |                   |
|-------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny               | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena przygotowanej prezentacji | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Ziębik, A., M. Szega, Stanek, W. <i>Systemy energetyczne a środowisko</i> . Wyd. Politechniki Śląskiej, 2015.                                                                      |
| 2                     | Klugmann-Radziemska, Ewa, editor. <i>Energetyka i ochrona środowiska. Generowanie i magazynowanie energii. Odpady energetyczne. Analiza cyklu życia</i> . Wyd. Naukowe PWN, 2023). |
| 3                     | Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie czynności mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej w jednostce                          |

|   |                                                                                                                                              |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | organizacyjnej wykonującej działalność polegającą na rozruchu, eksploatacji lub likwidacji elektrowni jądrowej (Dz. U. z 2012 r. poz. 1024). |
| 4 | Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie ochrony fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych (Dz. U. z 2008 r. poz. 1295).            |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Michaelides, E. Michael. <i>Energy, the Environment, and Sustainability</i> . CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018.                                              |
| 2                        | Jawecki, B., D. Ochman, Podoliński, T., editors. <i>Ochrona środowiska na terenach przemysłowych</i> . Wyd. Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona, 2014. |

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                          | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 20                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                      | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta                    | 50                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W16++                                                                                                                         | C1              | ĆW1-ĆW2           | 1-4                | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W19+++                                                                                                                        | C1              | ĆW1-ĆW10          | 1-5                | O1           |

|             |                                                        |       |          |     |    |
|-------------|--------------------------------------------------------|-------|----------|-----|----|
| <b>EK 3</b> | EA1A_W05++<br>EA1A_W19+++                              | C1-C2 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06++<br>EA1A_U11++                               | C1-C3 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U02++<br>EA1A_U09+++<br>EA1A_U16+++<br>EA1A_U11++ | C1-C3 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U05+++                                            | C1-C3 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K03++                                             | C1-C3 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K05++                                             | C1-C3 | ĆW1-ĆW10 | 1-5 | O1 |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Agnieszka Żelazna                      |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.zelazna@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Energetyka wiatrowa</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A501                |
| <b>Rok:</b>                                      | III                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                         |
| Wykład                                           | 15                         |
| Ćwiczenia                                        | 15                         |
| Laboratorium                                     |                            |
| Projekt                                          |                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zrozumienie podstaw fizycznych i technicznych energetyki wiatrowej                                                                                               |
| <b>C2</b>              | Poznanie metod analizy warunków wietrzności z wykorzystaniem interfejsów wymiany danych                                                                          |
| <b>C3</b>              | Poznanie roli API w monitoringu i predykcyjnym zarządzaniu pracą elektrowni wiatrowych i ich otoczenia oraz ich współpracy z magazynami i systemem energetycznym |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa znajomość fizyki i elektrotechniki umożliwiające rozumienie działania turbin wiatrowych |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność podstawowej analizy danych oraz pracy z prostymi narzędziami programistycznymi         |
| <b>3</b>                                                                      | Podstawowa znajomość zasad działania interfejsów wymiany danych API                                |

| <b>Efekty uczenia się</b> |
|---------------------------|
|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>EK 1</b> | objaśnia podstawy fizyczne i techniczne funkcjonowania elektrowni wiatrowych oraz charakteryzuje czynniki wpływające na zasoby wiatru i efektywność konwersji energii                                                                                     |
| <b>EK 2</b> | rozdziela metody analizy warunków wietrzności z wykorzystaniem interfejsów wymiany danych oraz opisuje rolę API w monitoringu, predykcijnym zarządzaniu pracą elektrowni wiatrowych i ich współpracy z magazynami energii i systemem elektroenergetycznym |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>EK 3</b> | analizuje dane dotyczące warunków wietrzności, interpretuje ich wpływ na pracę elektrowni wiatrowej oraz stosuje odpowiednie metody obliczeniowe do oceny zasobów energetycznych                                                                          |
| <b>EK 4</b> | analizuje dane dotyczące warunków wietrzności, interpretuje ich wpływ na pracę elektrowni wiatrowej oraz stosuje odpowiednie metody obliczeniowe do oceny zasobów energetycznych                                                                          |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 5</b> | jest gotów odpowiedzialnego korzystania z danych i narzędzi cyfrowych (w tym API) oraz współpracy przy analizie i zarządzaniu pracą elektrowni wiatrowych                                                                                                 |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                      |
| <b>W1</b>                           | Przemiany energetyczne towarzyszące pracy elektrowni wiatrowej                                                                                         |
| <b>W2</b>                           | Konstrukcje elektrowni wiatrowych                                                                                                                      |
| <b>W3</b>                           | Analiza zasobów wiatru i audyt lokalizacji, w tym z wykorzystaniem API do oceny warunków dla energetyki wiatrowej                                      |
| <b>W4</b>                           | Dobór konstrukcji elektrowni wiatrowej do warunków wietrzności z uwzględnieniem ograniczeń lokalizacyjnych, terenowych, finansowych i technologicznych |
| <b>W5</b>                           | Wprowadzenie do internetowych systemów wymiany danych w energetyce wiatrowej                                                                           |
| <b>W6</b>                           | Kryteria optymalnego zarządzania pracą elektrowni wiatrowych                                                                                           |
| <b>W7</b>                           | Elementy prognozowania predykcijnego pracy elektrowni wiatrowej                                                                                        |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                      |
| <b>ĆW1</b>                          | Obliczenia podstawowych wielkości energetycznych wiatru                                                                                                |

|            |                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW2</b> | Konstrukcje elektrowni wiatrowych a ich parametry i charakterystyki pracy – analiza i obliczenia      |
| <b>ĆW3</b> | Wyznaczanie zasobów energetycznych wiatru na podstawie danych pomiarowych i statystycznych            |
| <b>ĆW4</b> | Zastosowanie algorytmów obliczeniowych do oceny zasobów energetycznych wiatru                         |
| <b>ĆW5</b> | Przykłady zastosowania interfejsów API w analizie danych energetyki wiatrowej                         |
| <b>ĆW6</b> | Modelowanie predykcyjne zasobów energetycznych wiatru – przykłady i interpretacja wyników             |
| <b>ĆW7</b> | Integracja elektrowni wiatrowej z magazynami energii i siecią elektroenergetyczną – studia przypadków |
| <b>ĆW8</b> | Omówienie i porównanie stosowanych metod oraz uzyskanych wyników                                      |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny  |
| <b>2</b>                  | dyskusja dydaktyczna |
| <b>3</b>                  | ćwiczenia rachunkowe |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena odpowiedzi ustnej  | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Wojciech Jarzyna. “Energetyka wiatrowa.” Pollub zieloną transformację, <a href="https://zielona-transformacja.pollub.pl/">https:// zielona-transformacja.pollub.pl/</a> , 2025.             |
| <b>2</b>                     | Inam Ul Haq, Abhishek Kumar & Pramod Singh Rathore. “Machine learning approaches for wind power forecasting: a comprehensive review”. Discover Applied Sciences, Volume 7, No 1139, (2025). |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Andrzej Jarzyna, Samir Amzani. RESTful API Design Patterns and Best Practices. Packt Publishing, 2025. |

|   |                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Yanmiao Sun & Weixue Han. "A review of enhancing wind power with AI: applications, economic implications, and green innovations". Digital Economy and Sustainable Development, Volume 3, article number 11, (2025). |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W03+++<br>EA1A_W06+                                                                                                           | C1              | W1, W2, W4        | 1, 3               | O1, O2       |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W03+++<br>EA1A_W06+<br>EA1A_W12++                                                                                             | C2, C3          | W3, W5, W6        | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U03++                                                                                                                         | C2              | ĆW1-ĆW4           | 3                  | O2           |

|             |                            |    |            |      |        |
|-------------|----------------------------|----|------------|------|--------|
| <b>EK 4</b> | EA1A_U18+++<br>EA1A_U20+++ | C3 | ĆW5-ĆW6    | 1, 3 | O1, O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K05++                 | C3 | W5, W6, W7 | 2    | O1, O2 |

|                                 |                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | prof. dr hab. inż. Wojciech Jarzyna    |
| <b>Adres e-mail:</b>            | w.jarzyna@pollub.pl                    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Napędów i Maszyn Elektrycznych |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Energia z biomasy</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy              |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A502              |
| <b>Rok:</b>                                      | III                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 90                       |
| Wykład                                           | 30                       |
| Ćwiczenia                                        | 30                       |
| Laboratorium                                     | 30                       |
| Projekt                                          |                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 6                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski             |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z metodami odzysku energii z biomasy o różnych właściwościach oraz podstawami prawnymi i związanymi z jej energetycznym wykorzystaniem.                         |
| <b>C2</b>              | Nabycie umiejętności samokształcenia się i wykorzystywania zdobytej wiedzy do tworzenia narzędzi komputerowych mających zastosowanie w procesach odzysku energii z biomasy |
| <b>C3</b>              | Przygotowanie do samodzielnego i zespołowego poszukiwania rozwiązań problemów energetyki opartej na biomasie                                                               |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | wiedza i umiejętności z zakresu prowadzenia obliczeń matematycznych |
| <b>2</b>                                                                      | umiejętność programowania                                           |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | opisuje procesy i technologie przetwarzania biomasy do paliw gazowych, ciekłych i stałych oraz charakteryzuje właściwości biomasy istotne z punktu widzenia wykorzystania energetycznego                                                 |
| <b>EK 2</b> | identyfikuje dylematy dotyczące korzyści i zagrożeń związanych z energetycznym wykorzystaniem biomasy na płaszczyźnie środowiskowej, społecznej i ekonomicznej                                                                           |
| <b>EK 3</b> | wskazuje podstawy prawne i normy regulujące działalność w sektorze energetyki opartej na biomasie                                                                                                                                        |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                          |
| <b>EK 4</b> | wykorzystuje zdobytą wiedzę do tworzenia narzędzi komputerowych służących do obliczania wartości kalorycznej, potencjału biometanowego biomasy i potencjalnej produkcji energii w bioelektrowni                                          |
| <b>EK 5</b> | komunikuje się z użyciem specjalistycznej terminologii oraz współpracuje z zespołem w celu realizacji złożonych zadań z obszaru energetyki opartej na biomasie                                                                           |
| <b>EK 6</b> | wyszukuje i analizuje informacje zawarte w różnych źródłach oraz konfrontuje swoją wiedzę uczestnicząc w dyskusjach ze specjalistami z obszaru odnawialnych źródeł energii, mając na względzie podnoszenie swoich kompetencji zawodowych |
| <b>EK 7</b> | potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących narzędzi komputerowych wykorzystywanych w energetyce opartej na biomasie                                                                                                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                               |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy dotyczącej sposobów wykorzystania narzędzi komputerowych w energetyce                                                                                                                   |
| <b>EK 9</b> | jest gotów do pełnienia roli twórcy narzędzi komputerowych przydatnych w obszarze energetyki oraz korzystania z doświadczenia ekspertów podczas rozwiązywania problemów w zakresie energetycznego wykorzystania biomasy                  |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Biomasa: definicja, geneza i parametry energetyczne                                                                                       |
| <b>W2</b>                           | Podstawy prawne i aspekty pozatechniczne energetycznego wykorzystania biomasy                                                             |
| <b>W3</b>                           | Charakterystyka różnych rodzajów biomasy: pochodzenia rolniczego, pozostałości z leśnictwa, organicznej frakcji odpadów komunalnych i in. |

|                                  |                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W4</b>                        | Metody produkcji paliw gazowych (biogaz, biometan, wodór odnawialny) z biomasy: fermentacja metanowa, zgazowanie)                                                                  |
| <b>W5</b>                        | Sposoby wykorzystania paliw gazowych: produkcja energii elektrycznej i ciepła, przetwarzanie do biopaliw i biopłynów                                                               |
| <b>W6</b>                        | Metody produkcji paliw ciekłych (estry metylowe, bioetanol, bioolej) z biomasy (transestryfikacja, fermentacja alkoholowa, piroliza, upłynnianie hydrotermalne)i ich wykorzystania |
| <b>W7</b>                        | Metody wytwarzania (peletyzacja, toryfikacja) i energetycznego wykorzystania (spalanie, konwersja do paliw ciekłych) paliw stałych z biomasy                                       |
| <b>W8</b>                        | Produkcja i wykorzystanie paliw alternatywnych z odpadów                                                                                                                           |
| <b>W9</b>                        | Stan obecny, perspektywy i wybrane dylematy energetycznego wykorzystania biomasy                                                                                                   |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>   |                                                                                                                                                                                    |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                  |
| <b>ĆW1</b>                       | Biomasa jako źródło energii w kontekście zrównoważonego rozwoju                                                                                                                    |
| <b>ĆW2</b>                       | Parametry oceny przydatności biomasy do przetwarzania metodami termochemicznymi                                                                                                    |
| <b>ĆW3</b>                       | Wartość opałowa i ciepło spalania biomasy, metody oznaczania i obliczania                                                                                                          |
| <b>ĆW4</b>                       | Parametry oceny przydatności biomasy do przetwarzania metodami biologicznymi                                                                                                       |
| <b>ĆW5</b>                       | Potencjał biogazowy/biometanowy biomasy metody oznaczania i obliczania                                                                                                             |
| <b>ĆW6</b>                       | Bilans masowy procesu produkcji estrów metylowych                                                                                                                                  |
| <b>ĆW7</b>                       | Bilans masowy procesu produkcji bioetanolu                                                                                                                                         |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                                                    |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                  |
| <b>L1</b>                        | Opracowanie kodu źródłowego do obliczenia wartości opałowej i ciepła spalania biomasy stanowiącej mieszaninę różnych substratów                                                    |
| <b>L2</b>                        | Krytyczna ocena istniejących kalkulatorów biogazowych                                                                                                                              |
| <b>L3</b>                        | Opracowanie kodu źródłowego do oceny wydajności biogazowej i energetycznej mieszaniny substratów                                                                                   |

|                           |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                          |
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny                   |
| <b>2</b>                  | metoda programowania z użyciem komputera |

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 3 | praca wykonywana indywidualnie |
| 4 | ćwiczenia rachunkowe           |
| 5 | praca wykonywana w grupach     |
| 6 | dyskusja dydaktyczna           |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych programów komputerowych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Lewandowski, Witold M. Proekologiczne odnawialne źródła energii: kompendium. Wyd. Naukowe PWN, 2020. |
| 2                     | Wolańczyk, Franciszek. Biopaliwa: pozyskiwanie i stosowanie. Wyd. i Handel Książkami "KaBe", 2022.   |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Golec, Tomasz. Red. Energetyczne wykorzystanie biomasy poprzez spalanie i zgazowanie. Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, 2014.        |
| 2                        | Grabowski, Paweł. Transestryfikacja: otrzymywanie biodiesla w praktyce: od laboratorium do przemysłu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2025. |
| 3                        | Halford, Nigel G. An Introduction to Bioenergy. London: Imperial College Press, 2015.                                                                     |

| Obciążenie pracą studenta                      |                                                   |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>90</b>                                         |
| Udział w wykładach                             | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                           | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych             | 30                                                |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                        | <b>60</b>  |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do egzaminu | 27         |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                    | 16         |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 16         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                           | <b>150</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>        | <b>6</b>   |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W03+++                                                                                                                               | C1                     | W1, W3-W7                | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W16+++                                                                                                                               | C1                     | W2, W9                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W12+++                                                                                                                               | C1                     | W1, W2                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U02+++<br>EA1A_U12++<br>EA1A_U18++<br>EA1A_U22+++                                                                                    | C2                     | L1-L3                    | 2, 3                      | O2                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U09+++<br>EA1A_U05+++                                                                                                                | C2                     | ĆW1-ĆW7                  | 4, 5, 6                   | O2                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U02++<br>EA1A_U10++<br>EA1A_U09+++                                                                                                   | C2                     | ĆW1-ĆW7<br>L1-L3         | 3, 5, 6                   | O2                  |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_U16+++                                                                                                                               | C2                     | L2                       | 3                         | O2                  |
| <b>EK 8</b>                                     | EA1A_K01++                                                                                                                                | C3                     | L1-L3<br>ĆW2-ĆW7         | 2, 3                      | O2                  |

|             |                          |    |                           |         |    |
|-------------|--------------------------|----|---------------------------|---------|----|
| <b>EK 9</b> | EA1A_K02++<br>EA1A_K03++ | C3 | W1-W7<br>L1-L3<br>ĆW1-ĆW7 | 2, 5, 6 | O2 |
|-------------|--------------------------|----|---------------------------|---------|----|

|                                 |                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | prof. dr hab. Małgorzata Pawłowska              |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.pawlowska@pollub.pl                           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Prawo energetyczne</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A503               |
| <b>Rok:</b>                                      | III                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                        |
| Wykład                                           | 15                        |
| Ćwiczenia                                        |                           |
| Laboratorium                                     |                           |
| Projekt                                          |                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski              |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie szczegółowych założeń europejskiej polityki energetycznej                             |
| <b>C2</b>              | Poznanie przepisów prawa w zakresie energetyki                                                 |
| <b>C3</b>              | Wykształcenie nawyku systematycznego samokształcenia, samodzielności, umiejętności uczenia się |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie ogólnych wiadomości w zakresie energetyki |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                   |
| <b>EK 1</b>               | wskazuje szczegółowe cele europejskiej polityki klimatyczno-energetycznej                                   |
| <b>EK 2</b>               | wskazuje praktyczne działania zgodne z aktualną polityką energetyczną oraz z przepisami prawno-technicznymi |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                  |

|             |                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 3</b> | jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności za własną pracę oraz konieczności postępowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                |
|                                     | Treści programowe                                                                                                              |
| <b>W1</b>                           | Polityka energetyczno-klimatyczna Unii Europejskiej oraz Polski                                                                |
| <b>W2</b>                           | Cele szczegółowe polityki energetycznej Unii Europejskiej                                                                      |
| <b>W3</b>                           | Cele szczegółowe polityki energetycznej Polski                                                                                 |
| <b>W4</b>                           | Prawo energetyczne – cel i zakres ustawy, podstawowe pojęcia                                                                   |
| <b>W5</b>                           | Wdrażanie systemów AI w sektorze energetycznym                                                                                 |
| <b>W6</b>                           | Ustawa o odnawialnych źródłach energii – cel i zakres ustawy, krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych |
| <b>W7</b>                           | Systemy wsparcia finansowego przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii                                                    |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (Monitor Polski 2021 r. poz. 264).                  |
| <b>2</b>                     | Nowak, Alojzy Zbigniew, i in. Transformacja energetyczna i klimatyczna: wybrane dylematy i rekomendacje. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2021.           |
| <b>3</b>                     | Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 grudnia 2025 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo energetyczne (Dz.U. 2026 poz. 43). |

|   |                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 4 grudnia 2025 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2026 poz. 68). |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Krogulec, Ewa, Dziewulska, Agata. Bezpieczeństwo energetyczne Polski: uwarunkowania, zasoby, perspektywy. Wydanie 1. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2024. |
| 2                        | Witkowska, Anna. Transformacja energetyczna: wyzwania dla Polski wobec doświadczeń krajów Europy Zachodniej. Wydanie 1. Warszawa: Wyd. Naukowe PWN SA, 2021.                 |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:                   | 15                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                             | 10                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Łączny czas pracy studenta                                | 25                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu             | 1                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W12+++                                                                                                                        | C1              | W1-W3             | 1                  | O1           |

|             |                                         |    |       |   |    |
|-------------|-----------------------------------------|----|-------|---|----|
| <b>EK 2</b> | EA1A_W12+++<br>EA1A_W15+++<br>EA1A_W18+ | C2 | W4-W7 | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_K04+<br>EA1A_K05++                 | C3 | W1-W7 | 1 | O1 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Alicja Siuta-Olcha, profesor uczelni     |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.siuta-olcha@pollub.pl                               |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bilansowanie systemów elektroenergetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A504                                        |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                 |
| Wykład                                           | 15                                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                                    |
| Laboratorium                                     | 30                                                 |
| Projekt                                          |                                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                       |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy z zakresu funkcjonowania i zasad bilansowania systemów elektroenergetycznych                       |
| <b>C2</b> | Wykształcenie umiejętności analizy pracy systemu elektroenergetycznego oraz wykorzystania danych do jego bilansowania |
| <b>C3</b> | Przygotowanie do stosowania metod prognozowania i podejmowania decyzji w zarządzaniu systemem elektroenergetycznym    |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Znajomość podstaw funkcjonowania źródeł energii                              |
| <b>2</b> | Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki i systemów elektroenergetycznych |
| <b>3</b> | Umiejętność analizy danych i wykonywania obliczeń inżynierskich              |

#### Efekty uczenia się

|             |                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                 |
| <b>EK 1</b> | zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz procesy bilansowania energii                                                                                 |
| <b>EK 2</b> | zna metody regulacji systemu elektroenergetycznego oraz opisuje architekturę systemów sterowania i monitoringu oraz ich rolę w bilansowaniu systemu elektroenergetycznego |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                           |
| <b>EK 3</b> | wykorzystuje modele i metody na potrzeby analizy bilansowania systemu elektroenergetycznego oraz oceny jego pracy                                                         |
| <b>EK 4</b> | analizuje dane pomiarowe i prognozuje zapotrzebowanie oraz produkcję energii w systemie elektroenergetycznym                                                              |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do podejmowania działań związanych z zarządzaniem systemem elektroenergetycznym z uwzględnieniem interesu publicznego i bezpieczeństwa energetycznego          |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                        |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                      |
| <b>W1</b>                           | wprowadzenie do systemów elektroenergetycznych i ich struktury         |
| <b>W2</b>                           | źródła energii w systemie elektroenergetycznym i ich charakterystyki   |
| <b>W3</b>                           | zapotrzebowanie na energię elektryczną i jego zmienność                |
| <b>W4</b>                           | podstawy bilansowania systemu elektroenergetycznego                    |
| <b>W5</b>                           | modele bilansowania mocy i energii                                     |
| <b>W6</b>                           | rezerwy mocy i bezpieczeństwo pracy systemu                            |
| <b>W7</b>                           | systemy sterowania i monitoringu w elektroenergetyce                   |
| <b>W8</b>                           | prognozowanie zapotrzebowania i produkcji energii                      |
| <b>W9</b>                           | wpływ odnawialnych źródeł energii na bilansowanie systemu              |
| <b>W10</b>                          | analiza danych pomiarowych w systemie elektroenergetycznym             |
| <b>W11</b>                          | zarządzanie pracą systemu elektroenergetycznego                        |
| <b>W12</b>                          | kierunki rozwoju systemów elektroenergetycznych i inteligentnych sieci |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                      |
| <b>L1</b>                           | analiza i modelowanie struktury systemu elektroenergetycznego          |

|            |                                                                                   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L2</b>  | obliczenia rozpliwów mocy w systemach elektroenergetycznych                       |
| <b>L3</b>  | analiza charakterystyk źródeł energii                                             |
| <b>L4</b>  | analiza pracy systemu w stanach normalnych i zakłóceńowych                        |
| <b>L5</b>  | wykorzystanie danych pomiarowych do analizy systemu                               |
| <b>L6</b>  | prognozowanie zapotrzebowania na energię                                          |
| <b>L7</b>  | prognozowanie produkcji energii ze źródeł odnawialnych                            |
| <b>L8</b>  | analiza wpływu zmienności produkcji na bilans systemu                             |
| <b>L9</b>  | optymalizacja pracy systemu elektroenergetycznego                                 |
| <b>L10</b> | optymalizacja pracy systemu elektroenergetycznego – ekonomiczny rozdział obciążeń |
| <b>L11</b> | analiza profili zapotrzebowania na energię                                        |
| <b>L12</b> | zastosowanie metod ML/ AI w bilansowaniu systemów elektroenergetycznych           |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | analiza przypadków      |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O3</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć            | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Kremens, Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996. |

|   |                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Lis, Ryszard, et al. Analiza stanów ustalonych i zwarciovych systemów elektroenergetycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2012. |
| 3 | Machowski J., Bialek J., Bumby J., Power System Dynamics, Wiley.                                                                                 |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Strzelecki R., Benysek G., Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks, Springer. |
| 2                        | Momoh J., Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis, Wiley.                           |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W03++                                                                                                                         | C1              | W1-W6             | 1                  | O1           |

|             |                            |        |                    |         |        |
|-------------|----------------------------|--------|--------------------|---------|--------|
|             | EA1A_W06+++                |        |                    |         |        |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W06+++<br>EA1A_W08++  | C1     | W7-W11             | 1       | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U19+++<br>EA1A_U06+++ | C2     | L1-L3, L7-L9       | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U18+++ | C2, C3 | L1-L5, L10,<br>L11 | 2, 3    | O2, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03+++                | C3     | W1-W12<br>L1-L12   | 1, 2, 3 | O1-O3  |

|                                 |                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Michał Wydra, profesor uczelni; mgr inż. Weronika Jachula |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.wydra@pollub.pl; w.jachula@pollub.pl                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                                         |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Uczenie maszynowe II</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A505                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                          |
| Wykład                                           | 15                          |
| Ćwiczenia                                        |                             |
| Laboratorium                                     |                             |
| Projekt                                          | 30                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przekazanie zaawansowanej wiedzy teoretycznej z zakresu architektury sieci neuronowych oraz metod walidacji, regularyzacji i strojenia parametrów modeli                  |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności samodzielnej implementacji, trenowania i optymalizacji różnorodnych modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem technik przeciwdziałania przeuczeniu |
| <b>C3</b>       | Przekazania umiejętności planowania i realizacji projektów inżynierskich z zakresu uczenia maszynowego w energetyce oraz ich profesjonalnej prezentacji                   |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa umiejętność programowania                                                  |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstaw w zakresie tematyki sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie architektury sieci neuronowych oraz metody walidacji, regularyzacji i strojenia hiperparametrów, a także potrafi ocenić ich znaczenie w kontekście analizy systemów energetycznych                                                                                                                            |
| <b>EK 2</b>               | zna i rozumie zaawansowane metody statystyczne i matematyczne leżące u podstaw uczenia maszynowego, umożliwiające analizę danych, modelowanie zjawisk oraz ocenę poprawności działania modeli stosowanych w systemach energetycznych                                                                                        |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>EK 3</b>               | potrafi stosować zaawansowane metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne w procesie implementacji, trenowania oraz walidacji modeli uczenia maszynowego, w tym techniki regularyzacji, walidacji krzyżowej oraz strojenia hiperparametrów, w zastosowaniu do analizy danych i modelowania systemów energetycznych |
| <b>EK 4</b>               | potrafi zaprojektować i zrealizować projekt inżynierski z zakresu uczenia maszynowego w domenie energetycznej, analizować i interpretować uzyskane wyniki z wykorzystaniem odpowiednich metryk oraz technik wizualizacji, a następnie sformułować wnioski i uzasadnić wybór zastosowanego rozwiązania                       |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz odbieranych treści z zakresu uczenia maszynowego, w tym do świadomego kwestionowania trafności doboru modeli, rzetelności uzyskanych wyników oraz potencjalnych ograniczeń i ryzyk związanych z wykorzystaniem technologii AI                                         |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                             |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                    |
| <b>W1</b>                           | Zaawansowane modele sztucznych sieci neuronowych                            |
| <b>W2</b>                           | Głębokie sieci neuronowe                                                    |
| <b>W3</b>                           | Walidacja, overfitting i strojenie podstawowych parametrów sieci neuronowej |
| <b>W4</b>                           | Sieci konwolucyjne                                                          |
| <b>W5</b>                           | Autoenkodery                                                                |
| <b>W6</b>                           | Sieci rekurencyjne                                                          |
| <b>W7</b>                           | Modele stosowane w detekcji obiektów                                        |

| Forma zajęć - projekt |                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                       | Treści programowe                                                         |
| <b>P1</b>             | Sieci neuronowe w regresji i klasyfikacji                                 |
| <b>P2</b>             | Walidacja krzyżowa                                                        |
| <b>P3</b>             | Głębokie sieci neuronowe                                                  |
| <b>P4</b>             | Problem przeuczenia sieci i sposoby jego ograniczania                     |
| <b>P5</b>             | Klasyfikacja obrazów sieciami neuronowymi                                 |
| <b>P6</b>             | Zastosowanie autoenkodera do usuwania szumu                               |
| <b>P7</b>             | Zastosowanie autoenkodera do generowania obrazów                          |
| <b>P8</b>             | Projekt zastosowania ML w energetyce                                      |
| <b>P9</b>             | Sieci rekurencyjne                                                        |
| <b>P10</b>            | Detekcja obiektów metodami uczenia maszynowego                            |
| <b>P11</b>            | Porównanie metod, interpretacja wyników i uzasadnienie wyboru rozwiązania |
| <b>P12</b>            | Prezentacja projektu i podsumowanie                                       |

| Metody dydaktyczne |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>           | wykład informacyjny                      |
| <b>2</b>           | metoda projektu                          |
| <b>3</b>           | metoda programowania z użyciem komputera |

| Metody i kryteria oceny |                               |                   |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny             | Próg zaliczeniowy |
| <b>O1</b>               | ocena pracy pisemnej          | 51%               |
| <b>O2</b>               | ocena przygotowanego projektu | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>              | Szeliga, Marcin, Praktyczne uczenie maszynowe. Wydanie 1. Warszawa: PWN, 2019.                                               |
| <b>2</b>              | Géron, Aurélien, Krzysztof Sawka, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow. Wydanie II., Gliwice: Helion, 2020. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Krawiec, Krzysztof, Stefanowski, Jerzy, <i>Uczenie maszynowe i sieci neuronowe</i> . Poznań: Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2003. |
| <b>2</b>                        | Raschka, Sebastian et al. <i>Python: uczenie maszynowe</i> . Gliwice: Wyd. Helion, 2019.                                          |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach projektowych                           | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie projektu                                    | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W13+++<br>EA1A_W01++                                                                                                                 | C1                     | W1-W7                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W13+++<br>EA1A_W01++                                                                                                                 | C1                     | W1-W7                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U01+++                                                                                                                               | C2, C3                 | P1-P12                   | 2, 3                      | O2                  |

|             |                                          |        |                 |         |        |
|-------------|------------------------------------------|--------|-----------------|---------|--------|
|             | EA1A_U06++<br>EA1A_U14+++                |        |                 |         |        |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U01+++<br>EA1A_U06++<br>EA1A_U14+++ | C2, C3 | P1-P12          | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K01++                               | C3     | W1-W7<br>P1-P12 | 1, 2, 3 | O1, O2 |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Michał Dolecki                  |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.dolecki@pollub.pl                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wirtualne laboratorium energetyczne</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A506                                |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                         |
| Wykład                                           | 15                                         |
| Ćwiczenia                                        |                                            |
| Laboratorium                                     | 15                                         |
| Projekt                                          |                                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                 |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                               |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z możliwościami zastosowania technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w branży energetycznej                                             |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności posługiwania się technologią wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w projektowaniu i obsłudze obiektów związanych z sektorem energetyki |
| <b>C3</b>       | Nabycie umiejętności odwzorowywania obiektów energetyki w wirtualnej rzeczywistości                                                                             |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Umiejętność obsługi urządzeń elektronicznych |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność obsługi komputera osobistego     |
| <b>3</b>                                                               | Podstawowa znajomość grafiki inżynierskiej   |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>EK 1</b> | rozróżnia rodzaje wirtualnej rzeczywistości                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>EK 2</b> | wymienia rodzaje i typy urządzeń wirtualnej rzeczywistości, a także rodzaje aplikacji do jej obsługi                                                                                                                                                           |
| <b>EK 3</b> | zna i rozumie zagrożenia zdrowotne oraz dylematy związane z wykorzystaniem technologii wirtualnej rzeczywistości                                                                                                                                               |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 4</b> | użytkuje interaktywne trójwymiarowe środowiska wirtualne, ze szczególnym uwzględnieniem interakcji i doświadczeń użytkownika, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, oraz komunikuje wyniki i obserwacje z wykorzystaniem odpowiednich form i narzędzi |
| <b>EK 5</b> | wykorzystuje interaktywne trójwymiarowe środowisko wirtualne do obsługi urządzeń i obiektów z obszaru energetyki, także współpracując w zespole przy realizacji zadań inżynierskich                                                                            |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do wykorzystywania technologii wirtualnej rzeczywistości do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych w sektorze energetyki                                                                                                                |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                           |
| <b>W1</b>                           | Historia wirtualnej rzeczywistości, rozwój wirtualnej rzeczywistości, potencjalne zagrożenia zdrowotne związane ze stosowaniem wirtualnej rzeczywistości                    |
| <b>W2</b>                           | Definicje wirtualnej rzeczywistości: VR, AR, XR. Zagadnienia immersji, obecności, ucieleśnienia; fizjologia i psychologia percepcji oraz ich implikacje dla tworzenia VR    |
| <b>W3</b>                           | Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w sektorze energetyki                                                                                                                |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                           |
| <b>L1</b>                           | Nauka obsługi gogli wirtualnej rzeczywistości, zapoznanie ze środowiskiem, nauka poruszania się w immersyjnym środowisku 3D                                                 |
| <b>L2</b>                           | Testowanie interaktywnych środowisk wirtualnych w warunkach nieprzewidywalnych. Samodzielna i zespołowa realizacja zadań z zakresu obsługi urządzeń w środowisku wirtualnym |
| <b>L3</b>                           | Implementowanie obiektów z obszaru energetyki do środowisk wirtualnych                                                                                                      |

| Metody dydaktyczne |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1                  | wykład konwersatoryjny     |
| 2                  | ćwiczenia laboratoryjne    |
| 3                  | gry symulacyjne            |
| 4                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%               |
| O3                      | obserwacja pracy studenta                | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Bailenson, Jeremy. Wirtualna rzeczywistość. Doznanie na żądanie. Wyd. Helion, 2021.                                                                    |
| 2                     | Dearner, Ralf i in. Virtual and Augmented Reality (VRAR): Foundations and Methods of Extended Realities (XR). Springer International Publishing, 2022. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Jason, Jerald. The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality, Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2015.                                                                                                           |
| 2                        | Bower, Matt. i in. Augmented Reality in education – cases, places and potentials. Educational Media International, 51(1), 1-15(2014)<br><a href="https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400">https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400</a> . |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 30                                                |
| Udział w wykładach                      | 15                                                |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                           | 15        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                         | <b>20</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                       | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W05+++<br>EA1A_W17++<br>EA1A_W22++                                                                                            | C1              | W1-W3             | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W09+<br>EA1A_W17++<br>EA1A_W22++                                                                                              | C1              | W1-W3             | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W16++                                                                                                                         | C1              | W1-W3             | 1                  | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U08+++<br>EA1A_U11++<br>EA1A_U09++                                                                                            | C2, C3          | L1-L3             | 2-4                | O2, O3       |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U05++<br>EA1A_U08+++<br>EA1A_U18+                                                                                             | C2, C3          | L1-L3             | 2-4                | O2, O3       |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_K02++                                                                                                                         | C1-C3           | W1-W3<br>L1-L3    | 1-3                | O1-O3        |

|                                 |                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni; dr inż. Ewa Hołota |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl; e.holota@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków                       |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Zastosowania AI w inżynierii danych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A507                                |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                         |
| Wykład                                           | 30                                         |
| Ćwiczenia                                        |                                            |
| Laboratorium                                     |                                            |
| Projekt                                          | 30                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                               |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przedstawienie roli inżynierii danych w systemach sztucznej inteligencji stosowanych w systemach energetycznych                                                                                                        |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z metodami pozyskiwania, integracji, przetwarzania i analizy danych pomiarowych wykorzystywanych w systemach AI, w tym zasadami projektowania i wykorzystania baz danych                                    |
| <b>C3</b>       | Rozwijanie umiejętności projektowania procesów przetwarzania danych, analizy i syntezy danych energetycznych oraz ich wykorzystania do rozwiązywania problemów inżynierskich z zastosowaniem metod uczenia maszynowego |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu baz danych i metod eksploracji danych |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu uczenia maszynowego                   |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 1</b> | opisuje metody pozyskiwania, integracji, przetwarzania oraz oceny jakości danych pomiarowych wykorzystywanych w systemach sztucznej inteligencji w energetyce, w tym zasady projektowania i wykorzystania baz danych |
| <b>EK 2</b> | charakteryzuje architekturę przetwarzania danych oraz metody analizy danych, w tym systemy bazodanowe, stosowane w systemach AI dla systemów energetycznych                                                          |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                      |
| <b>EK 3</b> | analizuje, ocenia i integruje dane z różnych źródeł oraz dokonuje ich syntezy na potrzeby formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich w energetyce z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji            |
| <b>EK 4</b> | projektuje i implementuje proces przetwarzania danych oraz interpretuje i syntetyzuje wyniki analiz danych energetycznych w kontekście rozwiązywania problemów inżynierskich w obszarze energetyki                   |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                           |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do krytycznej oceny metod analizy danych oraz ich zastosowania w systemach energetycznych wykorzystujących sztuczną inteligencję                                                                          |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                              |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                            |
| <b>W1</b>                           | Rola inżynierii danych w systemach sztucznej inteligencji oraz charakterystyka danych wykorzystywanych w systemach energetycznych                                            |
| <b>W2</b>                           | Metody pozyskiwania, oceny jakości i wiarygodności, integracji oraz przetwarzania danych z różnych źródeł pomiarowych, w tym zasady projektowania i wykorzystania baz danych |
| <b>W3</b>                           | Metody transformacji, analizy i syntezy danych dla modeli uczenia maszynowego, analiza dużych zbiorów danych oraz wykrywanie anomalii w danych energetycznych                |
| <b>W4</b>                           | Analiza danych strumieniowych oraz architektury platform danych i systemów bazodanowych wspierających systemy sztucznej inteligencji                                         |
| <b>Forma zajęć - projekt</b>        |                                                                                                                                                                              |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                            |
| <b>P1</b>                           | Pozyskiwanie i integracja danych pomiarowych z różnych źródeł oraz przygotowanie danych do analizy                                                                           |
| <b>P2</b>                           | Projektowanie procesu przetwarzania danych obejmującego czyszczenie, transformację oraz przygotowanie cech dla modeli analitycznych                                          |

|           |                                                                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P3</b> | Analiza danych systemu energetycznego obejmująca identyfikację wzorców, wykrywanie anomalii, interpretację oraz syntezę wyników w kontekście rozwiązywania problemów inżynierskich |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |
| <b>2</b>                  | metoda projektu     |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ryza, Sandy et al. Spark: zaawansowana analiza danych. Gliwice: Wyd. Helion, 2016.                                          |
| <b>2</b>                     | American Statistical Association, issuing body. Statistical Analysis and Data Mining. Hoboken, N.J: Wiley Periodical, 2008. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Stephenson, David, Bombik, Wojciech, Big data, nauka o danych i AI bez tajemnic: podejmuj lepsze decyzje i rozwijaj swój biznes! Gliwice: Helion, 2020. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>60</b>                                                |
| Udział w wykładach                             | 30                                                       |
| Udział w zajęciach projektowych                | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>40</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów,                 | 25                                                       |

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| przygotowanie do egzaminu                            |            |
| Przygotowanie projektu                               | 15         |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>100</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>4</b>   |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W10+++<br>EA1A_W21+++                                                                                                         | C1, C2          | W1, W2            | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W13+++<br>EA1A_W21++                                                                                                          | C1, C2          | W3, W4            | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_U02+++<br>EA1A_U06+++                                                                                                         | C2, C3          | P1, P2            | 2                  | O2           |
| EK 4                                     | EA1A_U06+++<br>EA1A_U13++                                                                                                          | C3              | P2, P3            | 2                  | O2           |
| EK 5                                     | EA1A_K01+++                                                                                                                        | C1, C3          | W1-W4<br>P1-P3    | 1, 2               | O1, O2       |

|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Adam Kiersztyn, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.kiersztyn@pollub.pl                    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej       |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Systemy SCADA i EMS w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A508                             |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                      |
| Wykład                                           |                                         |
| Ćwiczenia                                        |                                         |
| Laboratorium                                     | 30                                      |
| Projekt                                          |                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                            |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Przekazanie wiedzy praktycznej związanej z przemysłowymi nadzorczymi systemami kontrolno-pomiarowymi, stosowanymi w energetyce, ze szczególnym uwzględnieniem wizualizacji danych i sterowania procesami przemysłowymi w czasie rzeczywistym |
| <b>C2</b>       | Wykształcenie umiejętności akwizycji, przetwarzania i wizualizacji danych z procesu przemysłowego                                                                                                                                            |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie umiejętności generowania przemysłowych predestynowanych sygnałów sterujących                                                                                                                                                   |
| <b>C4</b>       | Budowanie umiejętności pracy z narzędziami cyfrowymi i strukturami mającymi zastosowanie w systemach zarządzania energią                                                                                                                     |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawy metod pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi i scyfryzowanymi                                       |
| <b>2</b>                                                                      | Podstawy obsługi oprogramowania do cyfrowego sterowania procesami inżynierskimi z poziomu konwencjonalnych systemów operacyjnych |
| <b>3</b>                                                                      | Podstawowe rozeznanie w zakresie typów, klasyfikacji, reprezentacji danych cyfrowych                                             |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                          |
| <b>EK 1</b>               | objaśnia architekturę oraz zasady działania systemów SCADA i EMS, w tym ich integrację z infrastrukturą energetyczną oraz systemami informatycznymi                                                |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                    |
| <b>EK 2</b>               | stosuje współczesne metody elektryczne i scyfryzowane pomiarów wielkości fizycznych, stosowane w przemyśle i energetyce                                                                            |
| <b>EK 3</b>               | dobiera metody akwizycji danych czasu rzeczywistego z przemysłowym przeznaczeniem kontrolno-sterowniczym                                                                                           |
| <b>EK 4</b>               | dokonuje czynności akwizycji sygnałów nadzorczych z maszyn, urządzeń, czujników, detektorów typowych dla energetycznego procesu przemysłowego                                                      |
| <b>EK 5</b>               | opracowuje autorskie struktury nadzorcze, służące do przetwarzania, obróbki danych cyfrowych i scyfryzowanych                                                                                      |
| <b>EK 6</b>               | aplikuje narzędzia do wizualizacji danych w czasie rzeczywistym, szczególnie danych dotyczących przebiegu przemysłowego procesu w energetyce                                                       |
| <b>EK 7</b>               | projektuje narzędzia wirtualne do generowania sygnałów sterujących i korekcyjnych                                                                                                                  |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                         |
| <b>EK 8</b>               | jest gotów do samokrytycznej oceny własnych działań w zakresie tworzenia i obsługi systemów SCADA i EMS oraz do korzystania ze źródeł wiedzy eksperckiej i branżowej w sytuacjach niestandardowych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                    |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                           |
| <b>L1</b>                           | Własności wielkości fizycznych i parametrów dynamicznych w procesie przemysłowym, metody cyfryzacji parametrów elektrycznych w energetycznym procesie przemysłowym |

|     |                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L2  | Pomiary parametrów nieelektrycznych w energetyce metodami elektrycznymi                                                                                                                                   |
| L3  | Systemy czasu rzeczywistego i sensory systemów czasu rzeczywistego                                                                                                                                        |
| L4  | Akwizycja, sortowanie i modelowanie danych                                                                                                                                                                |
| L5  | Konstrukcja interfejsów Human-Computer Interaction – HCI i dobór metod wyświetlania danych w postaci grafów, wykresów, diagramów                                                                          |
| L6  | Zastosowanie rejestrów przesuwnych                                                                                                                                                                        |
| L7  | Aplikacje struktur programistycznych w procesie obróbki danych dla przemysłowych systemów obróbki danych, reprezentujących wielkości fizyczne w systemach SCADA i EMS. Zastosowanie rejestrów przesuwnych |
| L8  | Zastosowanie węzłów właściwości dla zadajników, manipulatorów i indykatorów                                                                                                                               |
| L9  | Generowanie sygnałów sterujących ciągłych i dyskretnych na potrzeby nadzorowania – korekty procesu przemysłowego/energetycznego                                                                           |
| L10 | Analiza opóźnień w systemach transmisji i przetwarzania danych przemysłowych                                                                                                                              |
| L11 | Optymalizacja narzędzi SCADA i zarządzania EMS pod kątem wydajności i zaangażowania mocy obliczeniowej                                                                                                    |

| Metody dydaktyczne |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1                  | analiza przypadków      |
| 2                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| 3                  | wykład informacyjny     |

| Metody i kryteria oceny |                                             |                   |
|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                           | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych    | 51%               |
| O2                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%               |
| O3                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Bień, Andrzej. Systemy pomiarowe w elektroenergetyce. Wydawnictwa AGH, 2021. |

|   |                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Plamowski, Sebastian, Wojtulewicz, Andrzej. Systemy DCS i SCADA. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2022. |
| 3 | Kwiecień, Roman. Komputerowe systemy automatyki przemysłowej. Helion, 2013.                                          |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Dorf, Richard C., Bishop, Robert H. Systemy sterowania automatycznego. Wyd. Naukowe PWN, 2024. |
| 2                        | McCrary, Stuart G. Designing SCADA Application Software: A Practical Approach. Elsevier, 2013. |
| 3                        | Fidali, Marek (red.). Przewodnik po technologiach przemysłu 4.0. Elamed Media Group, 2021.     |

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych            | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych        | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta                    | 50                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W017+++                                                                                                                       | C1              | L1-L11            | 1, 3               | O1           |

|             |                          |            |                |      |       |
|-------------|--------------------------|------------|----------------|------|-------|
| <b>EK 2</b> | EA1A_U06++               | C1, C2     | L1, L2         | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U21+++              | C1, C2     | L1, L2, L3, L4 | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06++<br>EA1A_U22++ | C1, C2     | L2-L4, L11     | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U22++               | C1, C2, C4 | L5-L8          | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U22++               | C3         | L5, L7         | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U21+++              | C3         | L9, L11        | 1, 2 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K02+                | C1-C4      | L1-L10         | 1, 2 | O1-O3 |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Piotr Krupski           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | p.krupski@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Metody sztucznej inteligencji w analizie i optymalizacji systemów energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                                                             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A509                                                                             |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                                                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                                                      |
| Wykład                                           |                                                                                         |
| Ćwiczenia                                        |                                                                                         |
| Laboratorium                                     |                                                                                         |
| Projekt                                          | 30                                                                                      |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                                            |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy dotyczącej zastosowania metod sztucznej inteligencji w analizie, modelowaniu i optymalizacji pracy systemów energetycznych                  |
| <b>C2</b> | Zapoznanie z metodami wykorzystania danych pomiarowych i eksploatacyjnych do budowy modeli oraz wspomagania podejmowania decyzji w systemach energetycznych    |
| <b>C3</b> | Wykształcenie umiejętności doboru, zastosowania oraz krytycznej oceny metod sztucznej inteligencji w zadaniach analizy i optymalizacji systemów energetycznych |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego |
| <b>2</b> | Umiejętność programowania w wybranym języku wysokiego poziomu                  |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>EK 1</b>        | wykorzystuje dane pomiarowe i eksploatacyjne do budowy modeli oraz analizy pracy systemów energetycznych, a także interpretuje uzyskane wyniki w celu oceny ich działania                                                                                                                 |
| <b>EK 2</b>        | dobiera i stosuje metody analityczne, symulacyjne oraz wybrane techniki sztucznej inteligencji do analizy i usprawniania funkcjonowania systemów energetycznych                                                                                                                           |
| <b>EK 3</b>        | dokonuje krytycznej oceny uzyskanych rozwiązań oraz zastosowanych metod sztucznej inteligencji, analizując ich ograniczenia, zalety oraz przydatność w analizie i optymalizacji systemów energetycznych                                                                                   |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 4</b>        | myśli i działa w sposób przedsiębiorczy, rozpoznając możliwości oraz ograniczenia wdrażania rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji w energetyce, uwzględniając aspekty techniczne, ekonomiczne, środowiskowe i etyczne, a także odpowiedzialność inżyniera za skutki takich wdrożeń |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - projekt        |                                                                                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                              |
| <b>P1</b>                    | Pozyskiwanie, wczytywanie i wstępne przetwarzanie danych pomiarowych z systemów energetycznych                                                                                                 |
| <b>P2</b>                    | Analiza eksploracyjna danych, wizualizacja profili dobowych i tygodniowych, podstawowe statystyki, identyfikacja trendów i sezonowości w danych energetycznych                                 |
| <b>P3</b>                    | Budowa prostych modeli predykcyjnych do prognozy zapotrzebowania na energię i/lub produkcji z OZE                                                                                              |
| <b>P4</b>                    | Walidacja i ocena modeli predykcyjnych: podział na zbiory treningowe i testowe, miary błędów, walidacja krzyżowa, wpływ doboru cech na jakość modelu oraz krytyczna ocena uzyskanych wyników   |
| <b>P5</b>                    | Modelowanie wybranych elementów systemu energetycznego: obciążenia, źródła wytwórcze, magazyny energii                                                                                         |
| <b>P6</b>                    | Formułowanie prostych zadań optymalizacji pracy systemu energetycznego oraz implementacja modeli w narzędziu optymalizacyjnym wraz z krytyczną oceną przyjętych założeń i uzyskanych rozwiązań |
| <b>P7</b>                    | Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do doboru parametrów systemu energetycznego lub harmonogramowania pracy jego elementów wraz z oceną ich skuteczności i ograniczeń                    |

|           |                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P8</b> | Projekt i implementacja prostego algorytmu inteligentnego sterowania dla wybranego fragmentu systemu energetycznego                                                                               |
| <b>P9</b> | Projekt integracji modułu prognozy i modułu optymalizacji i sterowania w przykładowym systemie, analiza wariantów pracy, krytyczna ocena uzyskanych rozwiązań oraz prezentacja wyników i wniosków |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                    |
|---------------------------|--------------------|
| <b>1</b>                  | metoda projektu    |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków |
| <b>3</b>                  | metoda symulacji   |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                         |                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena przygotowanego projektu           | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń przedmiotowych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych symulacji              | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Sarmas E., Marinakis V., Doukas H., Artificial Intelligence for Energy Systems: Driving Intelligent, Flexible and Optimal Energy Management, Springer, 2024. |
| <b>2</b>                     | Dubey A.K., Artificial Intelligence for Renewable Energy Systems, Elsevier, 2022.                                                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Qureshi K.N. (red.), Artificial Intelligence-Based Renewable Energy Systems: Standards, Communication Systems, and Data Networks, Elsevier, 2023. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |
| Udział w zajęciach projektowych                | 30                                                       |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>20</b> |
| Przygotowanie projektu                               | 20        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>2</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U06+++<br>EA1A_U07++                                                                                                                 | C1, C2                 | P1-P4, P9                | 1-3                       | O1-O3               |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U06++<br>EA1A_U07+++                                                                                                                 | C2, C3                 | P3, P5-P8                | 1-3                       | O1-O3               |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U07++<br>EA1A_U16+++                                                                                                                 | C2, C3                 | P4, P6, P7, P9           | 1-3                       | O1-O3               |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_K04++                                                                                                                                | C2, C3                 | P1-P9                    | 1-3                       | O1-O3               |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Rafał Stęgiński                 |
| <b>Adres e-mail:</b>            | r.stegierski@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Systemy informacji przestrzennej - GIS</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A510.1                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                           |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                            |
| Wykład                                           | 15                                            |
| Ćwiczenia                                        |                                               |
| Laboratorium                                     | 15                                            |
| Projekt                                          |                                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                  |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie i zrozumienie zagadnień z zakresu systemów informacji przestrzennej potrzebnych do projektowania, monitorowania i zarządzania obiektami i systemami energetycznymi. Stworzenie podstaw do studiowania dalszych przedmiotów objętych programem nauczania – w szczególności związanych z rozmieszczeniem w przestrzeni obiektów oraz elementów infrastruktury energetycznej |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności doboru i stosowania technik informacyjno-komunikacyjnych, przede wszystkim narzędzi komputerowych do projektowania, budowy i eksploatacji systemów informacji przestrzennej pomocnych w realizacji zadań typowych dla energetyki                                                                                                                              |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie gotowości do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z energetyką oraz odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbania o dorobek i zachowanie tradycji zawodu inżyniera, a także wymagania tego od innych                                                                              |

**Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

|   |                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Posiadanie wiadomości z zakresu geometrii                                                         |
| 2 | Posiadanie podstawowych wiadomości z zakresu technologii informacyjnej oraz języków programowania |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| EK 1               | wymienia najważniejsze pojęcia z zakresu SIP (GIS), definiuje system i jego funkcje, formułuje możliwości zastosowania, nazywa źródła danych oraz sposoby ich gromadzenia i przechowywania. zna metody modelowania przestrzeni rzeczywistej, redukcji wymiarów przestrzeni oraz tworzenia warstw tematycznych i geometrycznych, a także odwzorowania struktur obiektów                                                                                                                            |
| EK 2               | omawia zasady tworzenia modelu rastrowego oraz modelu wektorowego z wykorzystaniem podkładu rastrowego w oparciu o wytyczne geodezyjne, zna zasady budowy modeli numerycznych powierzchni terenu                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| EK 3               | opisuje relacje występujące między obiektami w SIP oraz sposoby integracji przestrzeni i informacji, nazywa struktury danych oraz zasady budowy i funkcjonowania bazy danych, zna zasady tworzenia relacyjnych baz danych i łączenia informacji w nich zawartych z elementami sieci energetycznych w przestrzeni geograficznej, zna nazwy oraz podstawowe funkcjonalności obecnych na rynku aplikacji „open-source” i komercyjnych wykorzystywanych przez przedsiębiorstwa z branży energetycznej |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| EK 4               | poprawnie stosuje terminologię i posługuje się poszczególnymi modułami systemów informacji przestrzennej, obsługuje narzędzia technologii SIP oraz rozwiązuje złożone zadania z zakresu energetyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| EK 5               | pozyskuje oraz edytuje dane rastrowe, tworzy modele wektorowe z wykorzystaniem podkładu rastrowego, przetwarza pozyskane informacje i wykonuje ich wizualizacje w postaci map cyfrowych z zastosowaniem grafiki rastrowej i wektorowej oraz tworzy projekty zbiorcze                                                                                                                                                                                                                              |
| EK 6               | projektuje relacyjne bazy danych zawierające informacje na temat elementów sieci energetycznych, pozyskuje z map, katalogów oraz komputerowych baz danych informacje dotyczące opisu elementów sieci i instalacji energetycznych, wykorzystuje elementy SIP do projektowania, monitorowania, wizualizacji i wspomagania zarządzania przedsiębiorstwami z branży energetycznej                                                                                                                     |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| EK 7               | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych i wymaga tego od innych, ma świadomość konieczności krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności oraz podnoszenia kompetencji zawodowych, a także znaczenia                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------|
|  | wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w energetyce |
|--|--------------------------------------------------------------------------|

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>W1</b>                           | Systemy informacji przestrzennej (GIS) – definicje, funkcje, historia systemu, ogólne możliwości zastosowania                                                                                                                                                          |
| <b>W2</b>                           | Mapy tradycyjne i cyfrowe. Metody przygotowania map do pracy w SIP. Modelowanie przestrzeni rzeczywistej i redukcja wymiarów tej przestrzeni. Zapis przestrzeni w postaci modelu rastrowego i wektorowego. Integracja informacji z elementami rastrowymi i wektorowymi |
| <b>W3</b>                           | Struktury blokowe i efektywna organizacja informacji w zbiorach tematycznych. Numeryczne modele powierzchni terenu. Pozyskiwanie danych do SIP                                                                                                                         |
| <b>W4</b>                           | Rozwarstwienie geometryczne i tematyczne obiektów, zasady odwzorowania struktur obiektów. Integracja przestrzeni i informacji. Relacje pomiędzy obiektami w modelach topologicznych                                                                                    |
| <b>W5</b>                           | Struktura baz danych w SIP, modelowanie i źródła danych, sposoby prezentacji danych. Relacyjne bazy danych. Prezentacja wybranej bazy danych przestrzennych na przykładzie sieci energetycznych                                                                        |
| <b>W6</b>                           | Środki narzędziowe i typowe zadania z dziedziny energetyki wykonywane za pomocą systemów informacji przestrzennej                                                                                                                                                      |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>L1</b>                           | Tworzenie i edycja mapy cyfrowej w postaci grafiki rastrowej. Wykonanie i zaliczenie jednej pracy kontrolnej                                                                                                                                                           |
| <b>L2</b>                           | Kalibracja map cyfrowych w postaci grafiki rastrowej. Wykonanie i zaliczenie jednej pracy kontrolnej                                                                                                                                                                   |
| <b>L3</b>                           | Tworzenie i edycja map cyfrowych w postaci grafiki wektorowej. Wykonanie i zaliczenie jednej pracy kontrolnej                                                                                                                                                          |
| <b>L4</b>                           | Relacyjne bazy danych oraz programy komputerowe do ich budowy i obsługi                                                                                                                                                                                                |
| <b>L5</b>                           | Projektowanie struktury bazy danych dla sieci energetycznych. Wykonanie i zaliczenie jednej pracy kontrolnej                                                                                                                                                           |
| <b>L6</b>                           | Przykłady praktycznego zastosowania systemów informacji przestrzennej w energetyce. Przygotowanie opracowania zbiorczego na podstawie elementów opracowanych przez poszczególnych studentów z grupy laboratoryjnej                                                     |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny         |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne        |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., GIS Obszary zastosowań, Wyd. Naukowe PWN, 2007.                   |
| <b>2</b>                     | Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W., GIS Teoria i praktyka, Wyd. Naukowe PWN, 2008. |
| <b>3</b>                     | Szafraniec J.E., Moja mapa. Tworzenie map w technologiach geoinformacyjnych, Uniwersytet Śląski, 2018. |
| <b>4</b>                     | Iwańczak B., QGIS Tworzenie i analiza map, Helion, 2020.                                               |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Davis D.E., GIS dla każdego, Mikom, 2004.                                                                                   |
| <b>2</b>                        | Werner P., Wprowadzenie do systemów geoinformacyjnych, Uniwersytet Warszawski, 2004.                                        |
| <b>3</b>                        | Litwin L., Myrda G., Systemy Informacji Geograficznej Zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS, Helion, 2005. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                             | 15                                                       |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                           | 15        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                         | <b>20</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                       | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>2</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W10+++                                                                                                                        | C1              | W1-W6             | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W10+++                                                                                                                        | C1              | W1-W4             | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W21+++                                                                                                                        | C1              | W1,<br>W3-W6      | 1                  | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U02++                                                                                                                         | C1-C2           | L1-L6             | 2-3                | O2           |
| EK 5                                     | EA1A_U02++                                                                                                                         | C1-C2           | L1-L6             | 2-3                | O2           |
| EK 6                                     | EA1A_U22+++                                                                                                                        | C1-C2           | L1-L6             | 2-3                | O2           |
| EK 7                                     | EA1A_K03++                                                                                                                         | C1-C3           | W1-W6<br>L1-L6    | 1-3                | O1-O2        |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Grzegorz Łagód, profesor uczelni  |
| <b>Adres e-mail:</b>            | g.lagod@pollub.pl                              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Zastosowanie baz danych w systemach energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A510.2                                             |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                       |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                                         |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                        |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                        |
| Wykład                                           | 15                                                        |
| Ćwiczenia                                        |                                                           |
| Laboratorium                                     | 15                                                        |
| Projekt                                          |                                                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                         |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                              |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Poznanie i zrozumienie zagadnień z zakresu tworzenia baz danych obiektów i systemów energetycznych objętych programem nauczania oraz powiązania w funkcjonalną całość danych przydatnych do analiz ich funkcjonowania i budowy modeli komputerowych tych obiektów, a także przyszłej działalności inżynierskiej                                                         |
| <b>C2</b> | Nabycie umiejętności doboru, projektowania, budowy i zastosowania baz danych wykorzystywanych w energetyce, rodzaju i zakresu danych, ich weryfikacji oraz przetwarzania w celu usprawniania pracy przedsiębiorstw, a także zaprezentowanie dostępnych na rynku aplikacji komercyjnych i „open-source” możliwych do wykorzystania we wspomnianych pracach inżynierskich |
| <b>C3</b> | Wykształcenie gotowości do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z energetyką oraz odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbania o dorobek i tradycje zawodu inżyniera, a także wymagania tego od innych                                                                              |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowe wiadomości z zakresu technologii informacyjnej, obsługi arkuszy kalkulacyjnych, sieci komputerowych, komputerowego wspomagania projektowania, języków programowania oraz tworzenia algorytmów |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>EK 1</b>               | wymienia kluczowe pojęcia z zakresu baz danych stosowanych w energetyce, definiuje funkcje, ogólne możliwości zastosowania, źródła danych i sposoby ich pozyskiwania, a także sposoby ich przechowywania i analizy                                                                                                                                             |
| <b>EK 2</b>               | opisuje definicje związane z bazami danych, objaśnia zasady tworzenia relacyjnych baz danych i łączenia informacji w nich zawartych z obiektami systemów energetycznych, formułuje sposoby tworzenia kwerend i nazywa relacje występujące między rekordami zawierającymi informacje odnoszące się do analizowanych obiektów                                    |
| <b>EK 3</b>               | objaśnia zasady tworzenia zbiorów tematycznych a także odwzorowania struktur, rozróżnia metody opisu przestrzeni, w której rozmieszczone są elementy systemów energetycznych, rozpoznaje nazwy oraz możliwości zastosowania oprogramowania komercyjnego i „open-source” w przedsiębiorstwach branży energetycznej                                              |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 4</b>               | stosuje specjalistyczną terminologię i wykorzystuje poszczególne moduły systemów baz danych, umie wykorzystywać ważniejsze funkcjonalności technologii baz danych oraz opracowywać z ich pomocą standardowe rozwiązania ważne z punktu widzenia energetyki                                                                                                     |
| <b>EK 5</b>               | opracowuje strukturę komputerowych baz danych w oparciu o podstawowe relacje między tabelami oraz przygotowuje odpowiednie kwerendy, dobiera i gromadzi informacje na temat obiektów i systemów energetycznych na podstawie analizy z katalogów oraz zbiorów danych, przetwarza wspomniane informacje za pomocą odpowiednich samodzielnie opracowanych kwerend |
| <b>EK 6</b>               | przygotowuje wizualizacje oraz tworzy projekty zbiorcze, stosuje przetworzone informacje z systemów baz danych do projektowania, wizualizacji i wspomagania zarządzania obiektami i systemami z branży energetycznej                                                                                                                                           |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EK 7</b>               | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych i wymaga tego od innych, ma świadomość konieczności krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności oraz podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie baz                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | danych, a także znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w energetyce |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                               |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                             |
| <b>W1</b>                           | Bazy danych – historia, definicje, funkcje, ogólne możliwości zastosowania w energetyce                                                                                       |
| <b>W2</b>                           | Struktura baz danych wykorzystywanych w energetyce, źródła danych, sposoby prezentacji danych. Prezentacja wybranej bazy danych na przykładzie systemów energetycznych        |
| <b>W3</b>                           | Struktury blokowe i efektywna organizacja informacji w zbiorach tematycznych.                                                                                                 |
| <b>W4</b>                           | Integracja informacji i przestrzeni. Tematyczne zbiory danych odnośnie obiektów, zasady opisu struktur systemów energetycznych                                                |
| <b>W5</b>                           | Gromadzenie, przetwarzanie oraz analiza danych na potrzeby energetyki. Funkcjonalne modele numeryczne czerpiąc informacje z baz danych możliwe do wykorzystania w energetyce. |
| <b>W6</b>                           | Funkcjonalności baz danych, oprogramowania komercyjne i „open-source” oraz standardowe zadania z obszaru energetyki wykonywane z ich wykorzystaniem                           |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                               |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                             |
| <b>L1</b>                           | Bazy danych oparte na strukturze tabel i relacji                                                                                                                              |
| <b>L2</b>                           | Programy komputerowe do budowy i obsługi baz danych                                                                                                                           |
| <b>L3</b>                           | Opracowanie struktury relacyjnej bazy danych dla instalacji wewnętrznej                                                                                                       |
| <b>L4</b>                           | Opracowanie struktury relacyjnej bazy danych dla sieci zewnętrznej                                                                                                            |
| <b>L5</b>                           | Oprogramowanie relacyjnej bazy danych                                                                                                                                         |
| <b>L6</b>                           | Wypełnianie relacyjnej bazy danymi                                                                                                                                            |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny         |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne        |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                   |
|-------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Elmasri R., Navathe S., Wprowadzenie do systemów baz danych, Helion, 2019 |
| 2                     | Hernandez M.J., Projektowanie baz danych. Wydanie IV. Helion, 2022        |
| 3                     | Rockoff L., Język SQL. Przyjazny podręcznik. Wydanie III, Helion, 2022.   |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Szeliga M., ABC języka SQL, Helion, 2002.                                            |
| 2                        | Werner P., Wprowadzenie do systemów geoinformacyjnych, Uniwersytet Warszawski, 2004. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się |
|-----------------------------|
|-----------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W21++                                                                                                                                | C1                     | W1-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W21+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W10++                                                                                                                                | C1                     | W4-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U22++                                                                                                                                | C1-C2                  | L1-L6                    | 2-3                       | O2                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U22+++                                                                                                                               | C1-C2                  | L1-L6                    | 2-3                       | O2                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U02+                                                                                                                                 | C1-C2                  | L1-L6                    | 2-3                       | O2                  |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K03++                                                                                                                                | C1-C3                  | W1-W6<br>L1-L6           | 1-3                       | O1-O2               |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Grzegorz Łagód, profesor uczelni  |
| <b>Adres e-mail:</b>            | g.lagod@pollub.pl                              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Instalacje w budynkach energooszczędnych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                       |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A511.1                                   |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                             |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                                               |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                              |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                              |
| Wykład                                           | 15                                              |
| Ćwiczenia                                        |                                                 |
| Laboratorium                                     |                                                 |
| Projekt                                          | 15                                              |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                               |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                    |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z elementami wyposażenia, sposobu działania oraz podstawami projektowania instalacji centralnego ogrzewania w budynkach energooszczędnych    |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z elementami wyposażenia, sposobu działania oraz podstawami projektowania instalacji wentylacji i klimatyzacji w budynkach energooszczędnych |
| <b>C3</b>       | Nabycie podstaw w zakresie projektowania instalacji sanitarnych w budynkach energooszczędnych                                                           |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza w zakresie matematyki, fizyki i chemii              |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowe umiejętności w zakresie sporządzania rysunków technicznych |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | objaśnia zasady funkcjonowania systemów ogrzewania budynków energooszczędnych, elementów ich wyposażenia oraz zasad doboru poszczególnych komponentów pod kątem ich wpływu na efektywność energetyczną                           |
| <b>EK 2</b> | objaśnia zasady funkcjonowania instalacji wentylacji i klimatyzacji w budynkach energooszczędnych, elementów ich wyposażenia oraz zasad doboru poszczególnych komponentów tych systemów i ich wpływu na efektywność energetyczną |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                  |
| <b>EK 3</b> | potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań i zaprojektować proste instalacje centralnego ogrzewania w budynkach energooszczędnych oraz sporządzić właściwą dokumentację techniczną                                |
| <b>EK 4</b> | potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań i zaprojektować proste instalacje wentylacji z odzyskiem ciepła w budynkach energooszczędnych oraz sporządzić właściwą dokumentację techniczną                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania i eksploatacji instalacji w budynkach energooszczędnych                                                                                 |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w projektowaniu instalacji w budynkach energooszczędnych                                                                                                                                |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>W1</b>                           | Podstawowe informacje na temat instalacji centralnego ogrzewania. Podział instalacji centralnego ogrzewania. Elementy uzbrojenia instalacji centralnego ogrzewania                                                                 |
| <b>W2</b>                           | Zasady obliczania projektowego obciążenia cieplnego budynków. Wymagania stawiane budynkom tradycyjnym i energooszczędnym                                                                                                           |
| <b>W3</b>                           | Zasady prowadzenia przewodów centralnego ogrzewania. Podstawy hydraulicznego równoważenia układów centralnego ogrzewania. Zasady doboru uzbrojenia instalacji centralnego ogrzewania                                               |
| <b>W4</b>                           | Podstawowe informacje na temat układów wentylacji i klimatyzacji. Podział instalacji wentylacyjnych. Centrale wentylacyjne. Elementy wyposażenia centrali wentylacyjnych i układów wentylacji. Odzysk ciepła w układach wentylacji |
| <b>W5</b>                           | Zasady obliczania ilości powietrza wentylacyjnego. Zasady sporządzania bilansu powietrza dla budynku. Wymagania                                                                                                                    |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W6</b>                    | Zasady prowadzenia przewodów wentylacyjnych. Rodzaje przewodów wentylacyjnych. Zasady doboru przewodów wentylacyjnych. Równoważenie układów wentylacyjnych                                                                                     |
| <b>Forma zajęć - projekt</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>P1</b>                    | Obliczanie współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych. Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego pomieszczeń oraz budynku. Dobór grzejników na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania                                       |
| <b>P2</b>                    | Trasowanie przewodów instalacji centralnego ogrzewania. Obliczenia hydrauliczne przewodów, dobór średnic przewodów, równoważenie hydrauliczne instalacji. Dobór źródła ciepła, pompy obiegowej i armatury zabezpieczającej. Wykonanie rysunków |
| <b>P3</b>                    | Obliczanie wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego pomieszczeń. Trasowanie przewodów wentylacyjnych. Obliczenia hydrauliczne przewodów                                                                                                       |
| <b>P4</b>                    | Dobór elementów wyposażenia instalacji wentylacyjnej. Dobór centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła. Wykonanie rysunków                                                                                                                      |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład konwersatoryjny |
| <b>2</b>                  | metoda projektu        |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena obrony projektu         | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Wnuk, Ryszard, <i>Instalacje w domu pasywnym i energooszczędnym</i> , Wyd. Przewodnik Budowlany, Warszawa 2007. |
| <b>2</b>                     | Guzik, Jan, <i>Instalacje centralnego ogrzewania</i> , Wyd. KaBe, Krosno 2015.                                  |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |
|---------------------------------|
|---------------------------------|

|          |                                                                                                                                                                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Albers, Joachim, <i>Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji, poradnik dla projektantów i instalatorów</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007. |
| <b>2</b> | Gaßner, Alfons., <i>Instalacje sanitarne, poradnik dla projektantów i instalatorów</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.                        |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach projektowych                           | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie projektu                                    | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W02++<br>EA1A_W04++<br>EA1A_W05+++<br>EA1A_W19+++                                                                                    | C1                     | W1, W3                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W02++                                                                                                                                | C2                     | W4, W5                   | 1                         | O1                  |

|             |                                                                     |        |                |     |        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|--------|----------------|-----|--------|
|             | EA1A_W04++<br>EA1A_W05+++<br>EA1A_W19+++                            |        |                |     |        |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U02++<br>EA1A_U03++<br>EA1A_U14+++<br>EA1A_U15++<br>EA1A_U20++ | C1, C3 | P1, P2         | 2   | O2, O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U02++<br>EA1A_U03++<br>EA1A_U14+++<br>EA1A_U15++<br>EA1A_U20++ | C2, C3 | P3, P4         | 2   | O2, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K01+++                                                         | C1, C3 | W1-W6<br>P1-P4 | 1-2 | O1-O3  |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K02++                                                          | C1-C3  | W1-W6<br>P1-P4 | 1-2 | O1-O3  |

|                                 |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków   |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Energetyka gazowa</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A511.2            |
| <b>Rok:</b>                                      | III                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 5                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                       |
| Wykład                                           | 15                       |
| Ćwiczenia                                        |                          |
| Laboratorium                                     | 15                       |
| Projekt                                          |                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski             |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania rynku gazu w Polsce oraz dylematami związanymi z rolą gazu w transformacji energetycznej |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z aktualnie stosowanymi paliwami gazowymi, z systemami przesyłu i dystrybucji paliw gazowych                           |
| <b>C3</b>       | Zapoznanie z metodami modelowania i symulacji pracy sieci gazowych                                                                |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Wiedza z wybranych działów matematyki, fizyki i chemii oraz mechaniki płynów w zakresie wymaganym na trzecim roku studiów na kierunku sztuczna inteligencja w energetyce |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu matematyki i fizyki do przeprowadzania obliczeń inżynierskich                                                     |
| <b>3</b>                                                               | Umiejętność właściwego doboru i wykorzystania źródeł informacji                                                                                                          |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                       |
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje krajową energetykę gazową i zna istotne dylematy dotyczące możliwości zastosowania gazu w energetyce             |
| <b>EK 2</b> | rozdziela aktualnie stosowane paliwa gazowe                                                                                     |
| <b>EK 3</b> | opisuje systemy przesyłu i dystrybucji paliw gazowych                                                                           |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                 |
| <b>EK 4</b> | Wykorzystuje metody analityczne i numeryczne obliczeń gazociągów                                                                |
| <b>EK 5</b> | Tworzy modele sieci gazowych, przeprowadza symulacje ich pracy w warunkach ustalonych                                           |
| <b>EK 6</b> | Analizuje i interpretuje wyniki symulacji modelu gazociągu                                                                      |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                      |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich w zakresie energetyki gazowej                  |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i ponoszenia odpowiedzialności za rzetelne wykonywanie obowiązków zawodowych |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Rynek gazu w Polsce. Możliwość zastosowania gazu w energetyce. Transformacja energetyczna oraz dylematy związane z jego wykorzystaniem w kontekście bezpieczeństwa energetycznego, dekarbonizacji i polityki klimatycznej |
| <b>W2</b>                           | Rodzaje, właściwości i zastosowanie paliw gazowych                                                                                                                                                                        |
| <b>W3</b>                           | Ogólne zasady gazyfikacji obszarów miejskich i wiejskich. Dywersyfikacja dostaw gazu                                                                                                                                      |
| <b>W4</b>                           | Gazociągi – przewody i uzbrojenie                                                                                                                                                                                         |
| <b>W5</b>                           | Stacje gazowe – podział, lokalizacja, wyposażenie                                                                                                                                                                         |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                         |
| <b>L1</b>                           | Metody obliczeniowe przepływu gazu i obliczenia hydrauliczne sieci gazowych                                                                                                                                               |
| <b>L2</b>                           | Struktura i działanie oprogramowania do modelowania i optymalizacji pracy gazociągów                                                                                                                                      |
| <b>L3</b>                           | Tworzenie modeli sieci gazowych i ich weryfikacja                                                                                                                                                                         |

|           |                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L4</b> | Symulacje pracy sieci rozgałęzieniowych w stanie ustalonym, analiza wyników                           |
| <b>L5</b> | Analiza scenariuszy awaryjnych i scenariuszy bezpieczeństwa, np. nagłego wzrostu zapotrzebowania gazu |
| <b>L6</b> | Integracja gazu ziemnego z biometanem, blending gazów                                                 |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny            |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia rachunkowe           |
| <b>3</b>                  | metoda symulacji               |
| <b>4</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                            |                          |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>   | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej       | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych modeli    | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych symulacji | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Bąkowski, Konrad. Sieci i instalacje gazowe. PWN, Warszawa 2022.                                                                                                  |
| <b>2</b>                     | Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz.U. z 2013 r., poz. 640). |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Gniewek-Grzybczyk, Bronisława, i in. Energetyka gazowa. Obsługa i eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci. Wyd. EUROPEX, Kraków 2003. |
| <b>2</b>                        | Centrum Informacji o Rynku Energii – cire.pl.                                                                                           |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>          | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b> |
| Udział w wykładach                                        | 15        |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W16+++<br>EA1A_W18+++                                                                                                                | C1                     | W1                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W04+<br>EA1A_W05++                                                                                                                   | C2                     | W2                       | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W05+++<br>EA1A_W19++                                                                                                                 | C2                     | W3-W5                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U03+<br>EA1A_U07++                                                                                                                   | C2, C3                 | L1, L2                   | 2-4                       | O2, O3              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U07++<br>EA1A_U15++                                                                                                                  | C3                     | L2-L4                    | 2-4                       | O2, O3              |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U06+++<br>EA1A_U07++                                                                                                                 | C3                     | L2-L6                    | 2-4                       | O2, O3              |

|             |            |       |                |     |       |
|-------------|------------|-------|----------------|-----|-------|
| <b>EK 7</b> | EA1A_K02++ | C1-C3 | W1-W5<br>L1-L6 | 1-4 | O1-O3 |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K05++ | C1-C3 | W1-W5<br>L1-L6 | 1-4 | O1-O3 |

|                                 |                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Małgorzata Iwanek, profesor uczelni; dr inż. Marta Bis |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.iwanek@pollub.pl; m.bis@pollub.pl                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków                      |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Eksploatacja systemów energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A601                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                          |
| Wykład                                           | 30                                          |
| Ćwiczenia                                        |                                             |
| Laboratorium                                     |                                             |
| Projekt                                          |                                             |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie zasad funkcjonowania systemów energetycznych                                                               |
| <b>C2</b>              | Wykształcenie umiejętności rozpoznawania problemów eksploatacyjnych w obiektach związanych z energetyką             |
| <b>C3</b>              | Wykształcenie nawyku samodzielności, umiejętności uczenia się, poznawania nowych technik i technologii w energetyce |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Wiedza ogólna z matematyki, fizyki i chemii pozwalająca na rozwiązywanie problemów inżynierskich |
| <b>2</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z zakresu systemów ciepłowniczego, energetycznego, gazowego, OZE               |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | opisuje wybrane przepisy prawne, zasady ekonomiczne i etyczne związane z funkcjonowaniem systemów energetycznych |
| <b>EK 2</b> | definiuje zasady funkcjonowania systemu energetycznego                                                           |
| <b>EK 3</b> | definiuje cykl życia obiektów i systemów technicznych stosowanych w obiektach energetyki                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                       |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności za własną pracę oraz konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                |
|                                     | Treści programowe                                                                                                              |
| <b>W1</b>                           | Polityka energetyczna kraju. Aktualne wymogi prawne, ekonomiczne oraz środowiskowe                                             |
| <b>W2</b>                           | Warunki funkcjonowania systemów ciepłowniczych oraz chłodniczych                                                               |
| <b>W3</b>                           | Eksploatacja źródeł energii                                                                                                    |
| <b>W4</b>                           | Eksploatacja sieci i węzłów ciepłowniczych                                                                                     |
| <b>W5</b>                           | Sposoby zarządzania systemem wytwarzania i przesyłu ciepła                                                                     |
| <b>W6</b>                           | Eksploatacja sieci i stacji gazowych                                                                                           |
| <b>W7</b>                           | Eksploatacja i cykl życia instalacji wykorzystujących energię słoneczną na potrzeby indywidualne oraz systemów wielkoskalowych |
| <b>W8</b>                           | Eksploatacja elektrowni wiatrowych                                                                                             |
| <b>W9</b>                           | Eksploatacja systemów wykorzystujących energię wód i biomasy                                                                   |
| <b>W10</b>                          | Hybrydowe systemy odnawialnych źródeł energii. Ocena wpływu systemów OZE na środowisko                                         |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | Wykład konwersatoryjny |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | Ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ziębik A., Szega M., Stanek W., Systemy energetyczne a środowisko. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015.              |
| <b>2</b>                     | Werle S. (praca zbiorowa), Ochrona klimatu i środowiska, nowoczesna energetyka. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2021. |
| <b>3</b>                     | Tytko R., Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, Eco Investment, 2023.                                               |
| <b>4</b>                     | Paska J., Niezawodność systemów elektroenergetycznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2005.                       |
| <b>5</b>                     | Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe, Wyd. 4, PWN, Warszawa 2019.                                                        |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Chmielniak T., Technologie energetyczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2018.                                                                       |
| <b>2</b>                        | Nussbaumer T., Handbook on Planning of District Heating Networks. QM District Heating, Swiss Federal Office of Energy, 2020, ISBN 3-908705-39-8. |
| <b>3</b>                        | Jastrzębska G., Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie, WKŁ, 2017.                                                                   |
| <b>4</b>                        | Guzik J., Instalacje i sieci gazowe, Wyd. Kabe, Krosno, 2019.                                                                                    |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                 |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

|             |                                                                                                      |        |             |   |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|---|----|
|             | <b>zdefiniowanych<br/>dla kierunku<br/>studiów wraz z<br/>określeniem<br/>stopnia<br/>powiązania</b> |        |             |   |    |
| <b>EK 1</b> | EA1A_W12+<br>EA1A_W15+                                                                               | C1     | W1-W2       | 1 | O1 |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W05+++                                                                                          | C1, C2 | W2-W10      | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W05+++<br>EA1A_W15+                                                                             | C2     | W5, W7, W10 | 1 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_K02++                                                                                           | C3     | W1-W10      | 1 | O1 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | mgr inż. Martyna Kowalska                             |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.bocian@pollub.pl                                    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Realizacja i wycena inwestycji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A602                           |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                   |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                     |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                    |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                    |
| Wykład                                           | 15                                    |
| Ćwiczenia                                        |                                       |
| Laboratorium                                     | 15                                    |
| Projekt                                          |                                       |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                          |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z technologiami robót sektora energetycznego oraz zasadami organizacji tych robót                             |
| <b>C2</b>       | Zapoznanie z zasadami realizacji i wyceny inwestycji sektora energetycznego                                              |
| <b>C3</b>       | Zapoznanie z zasadami organizowania i planowania budowy oraz sporządzania informacji BIOZ i korzystania z tej informacji |
| <b>C4</b>       | Zdobycie umiejętności sporządzania kosztorysów budowlanych                                                               |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Wiedza z zakresu projektowania i wykonania obiektów sektora energetycznego |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność czytania i korzystania z dokumentacji projektowej              |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna zasady budowy, wykonawstwa i remontu konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii, organizacji budowy takich inwestycji, zasady wykonawstwa i realizacji |
| <b>EK 2</b> | zna systemy realizacji inwestycji sektora energetycznego                                                                                                       |
| <b>EK 3</b> | objaśnia zasady organizacji budowy i wyceny obiektów sektora energetycznego z uwzględnieniem aktualnych uwarunkowań ekonomicznych                              |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                |
| <b>EK 4</b> | stosuje zasady organizacji robót z uwzględnieniem wymagań norm, przepisów, bezpieczeństwa oraz ochrony zdrowia                                                 |
| <b>EK 5</b> | posługuje się programem komputerowym wspomagającym kosztorysowanie oraz dostrzega ekonomiczny aspekt realizacji inwestycji                                     |
| <b>EK 6</b> | opracowuje dokumentację inwestycyjną z uwzględnieniem oceny ekonomicznej oraz aspektów systemowych i pozatechnicznych                                          |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                     |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do działania w sposób przedsiębiorczy                                                                                                               |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej                                                              |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                            |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                          |
| <b>W1</b>                           | Przedmiarowanie robót sektora energetycznego                                                                               |
| <b>W2</b>                           | Zasady organizacji i projektowanie placu budowy. Harmonogramy budowlane                                                    |
| <b>W3</b>                           | Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia podczas prowadzenia robót budowlanych. Odpowiedzialność zawodowa w procesie inwestycyjnym |
| <b>W4</b>                           | Proces inwestycyjny – uczestnicy, prawa i obowiązki uczestników procesu inwestycyjnego, organizacja procesu inwestycyjnego |
| <b>W5</b>                           | Systemy realizacji inwestycji                                                                                              |
| <b>W6</b>                           | Metody organizacji budowy i wycena obiektów                                                                                |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                            |
|                                     | Treści programowe                                                                                                          |
| <b>L1</b>                           | Podstawy obsługi programu do kosztorysowania. Analiza bazy nakładów rzeczowych oraz dostępnych sposobów kalkulacji         |
| <b>L2</b>                           | Przedmiar robót wybranego obiektu sektora energetycznego                                                                   |

|           |                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>L3</b> | Tworzenie nowego kosztorysu wybranego obiektu sektora energetycznego |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć         | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                          |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Plucińska-Filipowicz, Alicja; Wierzbowski, Marek; Filipowicz, Tomasz (red.). Meritum. Inwestycje budowlane. Wolters Kluwer, Polska 2023. |
| <b>2</b>                     | Laurowski, Tadeusz. Kosztorysowanie w budownictwie. Wyd. KaBe, Krosno 2021.                                                              |
| <b>3</b>                     | Maj, Tadeusz. Organizacja budowy, WSiP, Warszawa 2010.                                                                                   |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Jackson, Barbara, J. Construction Management Jumpstart. Wiley, Indianapolis, Indiana 2020 (3rd ed.). |
| <b>2</b>                        | GAO Cost Estimating and Assessment Guide. U.S. Government Accountability Office, March 2020.         |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                             | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych             | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>20</b>                                                |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 10        |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                       | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>50</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>2</b>  |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W03++<br>EA1A_W05++                                                                                                                  | C1                     | W1, W2                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W19++                                                                                                                                | C2                     | W1, W2                   | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W19+++<br>EA1A_W15+                                                                                                                  | C3                     | W3-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U05++<br>EA1A_U15+++                                                                                                                 | C4                     | L1-L3                    | 2                         | O2, O3              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U11+                                                                                                                                 | C4                     | L1-L3                    | 2                         | O2, O3              |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U20++<br>EA1A_U11+++                                                                                                                 | C4                     | L1-L3                    | 2                         | O2, O3              |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K04+                                                                                                                                 | C1-C4                  | W1-W6                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 8</b>                                     | EA1A_K05++                                                                                                                                | C1-C4                  | L1-L3                    | 1, 2                      | O2, O3              |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Anna Musz-Pomorska                     |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.musz-pomorska@pollub.pl                      |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Technologie wodorowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A603                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                          |
| Wykład                                           | 30                          |
| Ćwiczenia                                        |                             |
| Laboratorium                                     | 15                          |
| Projekt                                          |                             |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zdobycie wiedzy z zakresu wytwarzania i magazynowania wodoru oraz jego wykorzystania w transporcie i energetyce                 |
| <b>C2</b>              | Zdobycie wiedzy z zakresu budowy, działania i charakterystyk eksploatacyjnych ogniw paliwowych                                  |
| <b>C3</b>              | Nabycie umiejętności pomiaru parametrów i wyznaczania charakterystyk eksploatacyjnych układów napędowych wykorzystujących wodór |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Wiedza z zakresu matematyki i fizyki                      |
| <b>2</b>                                                                      | Wiedza z zakresu metrologii i systemów pomiarowych        |
| <b>3</b>                                                                      | Umiejętność pomiarów wielkości fizycznych i elektrycznych |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | wymienia i identyfikuje technologie wytwarzania wodoru z wykorzystaniem konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii                                                                                 |
| <b>EK 2</b> | opisuje budowę, zasady działania i podstawowe charakterystyki ogniw paliwowych                                                                                                                         |
| <b>EK 3</b> | opisuje wykorzystanie wodoru jako źródła energii w układach napędowych środków transportu i ciepłownictwie                                                                                             |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                        |
| <b>EK 4</b> | przeprowadza podstawowe badania charakterystyk eksploatacyjnych źródeł energii wykorzystujących wodór jako paliwo                                                                                      |
| <b>EK 5</b> | analizuje i interpretuje wyniki badań stanowiskowych źródeł energii wykorzystujących wodór w zastosowaniach transportowych                                                                             |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                             |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do odpowiedzialnego wprowadzania technologii wykorzystującej wodór jako źródło ekologiczne energii z uwzględnieniem wymagań i związanych z jego bezpieczeństwem, produkcją i wykorzystaniem |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do technologii wodorowych                                                    |
| <b>W2</b>                           | Klasyfikacja i metody pozyskiwania wodoru                                                 |
| <b>W3</b>                           | Przechowywanie i transport wodoru                                                         |
| <b>W4</b>                           | Ogniwa paliwowe, budowa i klasyfikacja ogniw paliwowych                                   |
| <b>W5</b>                           | Charakterystyki eksploatacyjne ogniw paliwowych                                           |
| <b>W6</b>                           | Wodór jako paliwo do silników o spalaniu wewnętrznym                                      |
| <b>W7</b>                           | Konwencjonalne układy napędowe wykorzystujące wodór jak paliwo                            |
| <b>W8</b>                           | Hybrydowe układy napędowe wykorzystujące ogniwa paliwowe                                  |
| <b>W9</b>                           | Technologia wodorowa w systemach grzewczych i ciepłowniczych                              |
| <b>W10</b>                          | Zagadnienia bezpieczeństwa związane z użytkowaniem wodoru                                 |
| <b>W11</b>                          | Tendencje rozwojowe technologii wodorowej                                                 |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                         |
| <b>L1</b>                           | Zasady bezpieczeństwa podczas pracy z wodorem i hybrydowymi systemami napędowymi pojazdów |
| <b>L2</b>                           | Badania stanowiskowe ogniwa paliwowego                                                    |

|           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| <b>L3</b> | Badania stanowiskowe właściwości elektrolizera     |
| <b>L4</b> | Badania stanowiskowe hybrydowego układu napędowego |
| <b>L5</b> | Badania etanolowe ogniwa paliwowe                  |
| <b>L6</b> | Badania silnika spalinowego zasilanego wodorem     |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Brzeżański, Marek, et al. Napędy hybrydowe, ogniwa paliwowe i paliwa alternatywne. Wydanie I., Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2010.                                                                                                                                                                                                             |
| <b>2</b>                     | Chmielniak, Tadeusz, et al. Energetyka wodorowa. Wydanie drugie [rozszerzone, zaktualizowane]., PWN, 2025, <a href="https://doi.org/10.53271/2025.031">https://doi.org/10.53271/2025.031</a> .                                                                                                                                                        |
| <b>3</b>                     | Gupta, Ram B. Hydrogen Fuel: Production, Transport, and Storage. CRC Press/Taylor& Francis Group, 2009.                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>4</b>                     | Lejda, Kazimierz, et al. Wodór w aplikacjach do środków napędu w transporcie drogowym. Politechnika Rzeszowska, 2013.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>5</b>                     | Szwaja, Stanisław, et al. Wodór jako paliwo podstawowe i dodatkowe do tłokowego silnika spalinowego: monografia. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 2019, <a href="http://www.biblos.pk.edu.pl/ST/2019/10/100000323719/100000323719_Szwaja_WodorJako.pdf">http://www.biblos.pk.edu.pl/ST/2019/10/100000323719/100000323719_Szwaja_WodorJako.pdf</a> . |
| <b>6</b>                     | Zhang, Jin Z, et al. Hydrogen Generation, Storage and Utilization. John Wiley & Sons, 2014.                                                                                                                                                                                                                                                           |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Scherer, Günther G, et al. Fuel Cells. Springer, 2008. |

|   |                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Merkisz, Jerzy, et al. Alternatywne napędy pojazdów. Wydanie I., Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2006. |
| 3 | Surygała, Jan, Wodór jako paliwo. Wyd. I. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.             |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W02++                                                                                                                         | C1              | W1-W3, W10-W11    | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W03+++                                                                                                                        | C2              | W4-W5, W10-W11    | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W03+++                                                                                                                        | C1              | W6-W9, W10-W11    | 1                  | O1           |

|             |                                                        |       |                      |      |        |
|-------------|--------------------------------------------------------|-------|----------------------|------|--------|
| <b>EK 4</b> | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++<br>EA1A_U12+++<br>EA1A_U18+++ | C3    | L1-L6                | 2    | O2     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U03++<br>EA1A_U10++<br>EA1A_U12+++<br>EA1A_U18+++ | C3    | L1-L6                | 2    | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K03+++                                            | C1-C3 | W1, W10-W11<br>L1-L6 | 1, 2 | O1, O2 |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Paweł Kordos                              |
| <b>Adres e-mail:</b>            | p.kordos@pollub.pl                                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zrównoważonego Transportu i Źródeł Napędu |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Energetyka słoneczna</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                 |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A604                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                         |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 75                          |
| Wykład                                           | 30                          |
| Ćwiczenia                                        |                             |
| Laboratorium                                     | 30                          |
| Projekt                                          | 15                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                     |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zrozumienie praw i zjawisk fizycznych będących podstawą energetyki słonecznej                                                                                                         |
| <b>C2</b>       | Poznanie podstawowych właściwości fizycznych promieniowania słonecznego oraz geometrii słonecznej                                                                                     |
| <b>C3</b>       | Zrozumienie zasady działania, klasyfikacji oraz zastosowań ogniw fotowoltaicznych                                                                                                     |
| <b>C4</b>       | Poznanie wytycznych projektowania instalacji OZE oraz rozwijanie umiejętności doboru komponentów oraz modelowania produkcji energii z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie fizyki ogólnej |
| <b>2</b>                                                               | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie matematyki     |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje wielkości i parametry opisujące promieniowania słoneczne, identyfikuje i objaśnia podstawy fizyczne zjawisk konwersji energii słonecznej                                                  |
| <b>EK 2</b> | definiuje zjawiska zachodzące w ogniwach fotowoltaicznych, a także charakterystyki urządzeń stosowanych w instalacjach słonecznych                                                                       |
| <b>EK 3</b> | zna budowę urządzeń stosowanych w instalacjach energetyki słonecznej                                                                                                                                     |
| <b>EK 4</b> | zna podstawowe zasady projektowania i doboru komponentów instalacji PV                                                                                                                                   |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                          |
| <b>EK 5</b> | stosuje podstawowe prawa fizyki do opisu i oceny procesów zachodzących w instalacjach fotowoltaicznych, w szczególności w kontekście konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną |
| <b>EK 6</b> | potrafi samodzielnie opracować koncepcję, wykonać obliczenia i dokumentację techniczną instalacji OZE uwzględniając zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz ocenę efektywności energetycznej         |
| <b>EK 7</b> | wykonuje samodzielnie analizę pracy instalacji fotowoltaicznej oraz analizę ekonomiczną i środowiskową                                                                                                   |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                               |
| <b>EK 8</b> | jest gotów do inicjowania przedsięwzięć służących interesowi publicznemu poprzez odpowiedzialne projektowanie i wdrażanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu instalacji odnawialnych źródeł energii        |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                               |
|                                     | Treści programowe                                                                                             |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do energetyki słonecznej. Odnawialne źródła energii. Podstawy prawne odnawialnych źródeł energii |
| <b>W2</b>                           | Składowe i parametry promieniowania słonecznego. Zasoby energii słonecznej w Polsce i na świecie              |
| <b>W3</b>                           | Metody konwersji energii słonecznej. Podstawy fizyczne konwersji energii słonecznej                           |
| <b>W4</b>                           | Technologie fotowoltaiczne                                                                                    |
| <b>W5</b>                           | Fotowoltaiczna konwersja energii. Zasada działania ogniwa PV. Budowa złącza p-n. Zjawisko fotowoltaiczne      |
| <b>W6</b>                           | Budowa i zasada działania ogniw fotowoltaicznych                                                              |
| <b>W7</b>                           | Charakterystyka prądowo-napięciowa. Parametry charakterystyczne ogniwa słonecznego                            |

|                                  |                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W8</b>                        | Wpływ warunków zewnętrznych (zacienienia, temperatury) na parametry pracy ogniw                          |
| <b>W9</b>                        | Ogniwo, moduł, panel fotowoltaiczny – budowa, rodzaje połączeń, parametry charakterystyczne              |
| <b>W10</b>                       | Elementy budowy i charakterystyka pracy instalacji fotowoltaicznych. Rodzaje instalacji fotowoltaicznych |
| <b>W11</b>                       | Rola energetyki słonecznej w strategiach zrównoważonego rozwoju. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne       |
| <b>W12</b>                       | Przyszłość i kierunki rozwoju energetyki słonecznej. Trendy technologiczne                               |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                          |
|                                  | Treści programowe                                                                                        |
| <b>L1</b>                        | Analiza danych meteorologicznych w kontekście energetyki odnawialnej                                     |
| <b>L2</b>                        | Charakterystyka prądowo-napięciowa modułu fotowoltaicznego                                               |
| <b>L3</b>                        | Wyznaczanie parametrów prądowo-napięciowych modułu fotowoltaicznego                                      |
| <b>L4</b>                        | Analiza wpływu temperatury modułu fotowoltaicznego na jego parametry pracy                               |
| <b>L5</b>                        | Obliczenia komputerowe parametrów pracy poszczególnych urządzeń instalacji fotowoltaicznej               |
| <b>L6</b>                        | Wprowadzenie do pracy w programie wspomagającym projektowanie instalacji PV                              |
| <b>L7</b>                        | Symulacja pracy instalacji PV w programie wspomagającym projektowanie instalacji PV                      |
| <b>L8</b>                        | Ocena wpływu zacienienia na pracę modułów PV                                                             |
| <b>L9</b>                        | Symulacja produkcji energii instalacji PV różnych technologii (krzemowe, cienkowarstwowe)                |
| <b>L10</b>                       | Analiza uzysków energetycznych                                                                           |
| <b>L11</b>                       | Analiza środowiskowa instalacji fotowoltaicznej pod kątem zrównoważonego rozwoju                         |
| <b>L12</b>                       | Analiza ekonomiczna                                                                                      |
| <b>Forma zajęć - projekt</b>     |                                                                                                          |
|                                  | Treści programowe                                                                                        |
| <b>P1</b>                        | Nauka obsługi programu wspomagającego projektowania odnawialnych źródeł energii                          |
| <b>P2</b>                        | Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną gospodarstwa domowego                                     |
| <b>P3</b>                        | Dobór mocy instalacji PV                                                                                 |
| <b>P4</b>                        | Dobór konfiguracji instalacji fotowoltaicznej                                                            |

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| <b>P5</b> | Symulacja uzysku energii elektrycznej |
| <b>P6</b> | Wykonanie opracowania technicznego    |
| <b>P7</b> | Analiza ekonomiczna i środowiskowa    |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny    |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | metoda projektu         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Szymański, Bogdan, Instalacje fotowoltaiczne: teoria i praktyka od pomysłu do realizacji. Edycja 2023. Kraków: GlobEnergia, 2023. |
| <b>2</b>                     | Chwieduk, Dorota, Energetyka słoneczna budynku. Wydanie I. Warszawa: Wyd. Arkady, 2011.                                           |
| <b>3</b>                     | Klugmann-Radziemska, Ewa, Fotowoltaika w teorii i praktyce. Wydanie I. Legionowo: Wyd. BTC, 2010.                                 |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Luque, A. (Antonio), and Steven Hegedus. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering (2nd Edition). 2nd Edition. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.                             |
| <b>2</b>                        | Tytko, Ryszard, Fotowoltaika : podręcznik dla studentów, uczniów, instalatorów, inwestorów. Wydanie VI uzupełnione. Kraków: Wyd. i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, 2022. Web. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>          | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>75</b>  |
| Udział w wykładach                                       | 30         |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                       | 30         |
| Udział w zajęciach projektowych                          | 15         |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>50</b>  |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 26         |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                   | 16         |
| Przygotowanie projektu                                   | 8          |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>   |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W03+++                                                                                                                        | C1-C3           | W1-W12            | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W03+++<br>EA1A_W06+                                                                                                           | C1-C3           | W1-W12            | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W03+++                                                                                                                        | C1-C3           | W1-W12            | 1                  | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_W19++                                                                                                                         | C1-C3           | W1-W12            | 1                  | O1           |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U03++                                                                                                                         | C1, C2          | W1-W12            | 1                  | O1           |
| <b>EK 6</b>                              | EA1A_U14+++<br>EA1A_U20+++                                                                                                         | C4              | L1-L12<br>P1-P7   | 2, 3               | O1, O2       |
| <b>EK 7</b>                              | EA1A_U06+++<br>EA1A_U11++                                                                                                          | C3, C4          | L1-L12<br>P1-P7   | 2, 3               | O1, O2       |

|             |            |    |                 |      |        |
|-------------|------------|----|-----------------|------|--------|
| <b>EK 8</b> | EA1A_K03++ | C4 | L1-L12<br>P1-P7 | 2, 3 | O1, O2 |
|-------------|------------|----|-----------------|------|--------|

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Ewelina Krawczak                       |
| <b>Adres e-mail:</b>            | e.krawczak@pollub.pl                           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>MLOps i wdrażanie modeli AI</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A605                        |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                 |
| Wykład                                           | 15                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                    |
| Laboratorium                                     |                                    |
| Projekt                                          | 30                                 |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                       |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie z koncepcją MLOps oraz cyklem życia modeli AI, obejmującym przygotowanie danych, trening, wersjonowanie, testowanie i utrzymanie modeli w środowiskach produkcyjnych w sektorze energetycznym              |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności projektowania i implementacji automatycznych pipeline'ów ML (CI/CD dla modeli), z wykorzystaniem narzędzi do śledzenia eksperymentów, zarządzania artefaktami oraz konteneryzacji i orkiestracji |
| <b>C3</b>       | Rozwijanie kompetencji w zakresie monitorowania i skalowalnego wdrażania modeli AI, wykrywania degradacji jakości (data/model drift) oraz bezpiecznej integracji rozwiązań AI z systemami energetycznymi              |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość podstaw programowania oraz pracy w środowisku programistycznym |
| <b>2</b>                                                               | Znajomość podstaw uczenia maszynowego i analizy danych                   |
| <b>3</b>                                                               | Podstawowa znajomość zagadnień związanych z systemami energetycznymi     |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                               |
| <b>EK 1</b>               | definiuje cykl życia modeli AI (data/ML lifecycle) oraz rolę praktyk MLOps w analizie, prognozowaniu i optymalizacji pracy systemów energetycznych                                                                      |
| <b>EK 2</b>               | objaśnia architektury, narzędzia i dobre praktyki wdrażania oraz utrzymania modeli uczenia maszynowego w środowiskach produkcyjnych w energetyce                                                                        |
| <b>EK 3</b>               | opisuje podstawowe uwarunkowania prawne, ekonomiczne, etyczne i organizacyjne związane z wykorzystaniem MLOps i systemów AI w energetyce                                                                                |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                         |
| <b>EK 4</b>               | projektuje i realizuje pipeline MLOps dla wybranego problemu z obszaru energetyki, obejmujący przygotowanie danych, trening, walidację, wersjonowanie oraz wdrażanie modelu                                             |
| <b>EK 5</b>               | stosuje metody matematyczne, statystyczne i probabilistyczne oraz narzędzia MLOps do analizy jakości modeli, interpretacji metryk                                                                                       |
| <b>EK 6</b>               | interpretuje wyniki eksperymentów, symulacji oraz wdrożeń modeli AI w formie raportów i prezentacji technicznych, formułując poprawne i praktyczne wnioski dla interesariuszy w energetyce                              |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                              |
| <b>EK 7</b>               | jest gotów do krytycznej oceny wykorzystywanych modeli AI, narzędzi MLOps oraz własnych rozwiązań, z uwzględnieniem ograniczeń danych, ryzyka błędów oraz wpływu decyzji modeli na systemy energetyczne i społeczeństwo |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                       |
|                                     | Treści programowe                                                     |
| <b>W1</b>                           | Rola MLOps w cyklu życia modeli AI, różnice DevOps/MLOps              |
| <b>W2</b>                           | Przykłady zastosowań AI i MLOps w energetyce                          |
| <b>W3</b>                           | Pozyskiwanie, wersjonowanie i walidacja danych, data governance       |
| <b>W4</b>                           | Eksperymenty ML, śledzenie metryk, zarządzanie artefaktami            |
| <b>W5</b>                           | Architektura referencyjna MLOps                                       |
| <b>W6</b>                           | Konteneryzacja i mikroserwisy w systemach energetycznych              |
| <b>W7</b>                           | Pipeline'y budowania, testowania i wdrażania modeli                   |
| <b>W8</b>                           | Integracja z repozytorium kodu, automatyczne testy i walidacja modeli |

|                              |                                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W9</b>                    | Skalowanie i niezawodność                                                              |
| <b>W10</b>                   | Monitorowanie jakości predykcji, detekcja data/model drift                             |
| <b>W11</b>                   | Automatyzacja retrainingu i ponownego wdrożenia modeli                                 |
| <b>W12</b>                   | Bezpieczeństwo danych i modeli                                                         |
| <b>W13</b>                   | Aspekty prawne i etyczne wdrażania AI w energetyce, odpowiedzialność za decyzje modeli |
| <b>Forma zajęć - projekt</b> |                                                                                        |
|                              | Treści programowe                                                                      |
| <b>P1</b>                    | Przygotowanie i wersjonowanie danych                                                   |
| <b>P2</b>                    | Eksperymenty i zarządzanie artefaktami                                                 |
| <b>P3</b>                    | Konteneryzacja modelu                                                                  |
| <b>P4</b>                    | Pipeline CI dla treningu modelu                                                        |
| <b>P5</b>                    | Pipeline CD i wdrażanie na środowisko testowe                                          |
| <b>P6</b>                    | Monitoring modelu w środowisku testowym                                                |
| <b>P7</b>                    | Retraining i aktualizacja modelu                                                       |
| <b>P8</b>                    | Integracja i prezentacja wyników                                                       |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków  |
| <b>3</b>                  | metoda projektu     |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                               |                          |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>      | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej          | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                          |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Gift N., Deza A.: Practical MLOps. O'Reilly, 2021.                                       |
| <b>2</b>                     | Jhaji R.: Mastering MLOps Architecture: From Code to Deployment. BPB Publications, 2023. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Sarmas E., Marinakis V., Doukas H., Artificial Intelligence for Energy Systems: Driving Intelligent, Flexible and Optimal Energy Management, Springer, 2024. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach projektowych                           | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie projektu                                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W13+++                                                                                                                        | C1-C3           | W1-W8             | 1, 2               | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W13+++<br>EA1A_W15+++                                                                                                         | C1-C3           | W1-W13            | 1, 2               | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_W15+++                                                                                                                        | C1-C3           | W9-W13            | 1, 2               | O1           |
| EK 4                                     | EA1A_U21+++<br>EA1A_U01++                                                                                                          | C1-C3           | L1-L8             | 2, 3               | O2           |

|             |                           |       |                |         |        |
|-------------|---------------------------|-------|----------------|---------|--------|
| <b>EK 5</b> | EA1A_U01++<br>EA1A_U06++  | C1-C3 | L1-L8          | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U06++<br>EA1A_U21+++ | C1-C3 | L1-L8          | 2, 3    | O2     |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K01++                | C1-C3 | W1-W8<br>L1-L8 | 1, 2, 3 | O1, O2 |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Rafał Stęgiński                 |
| <b>Adres e-mail:</b>            | r.stegierski@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Metody prognozowania zużycia ciepła</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A606.1                              |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                        |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                          |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                         |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                         |
| Wykład                                           | 30                                         |
| Ćwiczenia                                        | 30                                         |
| Laboratorium                                     |                                            |
| Projekt                                          |                                            |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                                          |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                               |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Poznanie metod prognozowania zużycia ciepła na różne cele na poziomie budynku oraz sieci ciepłowniczej                    |
| <b>C2</b>              | Nabycie umiejętności w zakresie oceny wpływu danych wejściowych na dokładność prognozowania zużycia ciepła                |
| <b>C3</b>              | Wykształcenie nawyku systematycznego samokształcenia, samodzielności, umiejętności uczenia się, poznawania nowych technik |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki, mechaniki płynów i hydrauliki                                                      |
| <b>2</b>                                                                      | Umiejętność praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu termodynamiki oraz wymiany ciepła do przeprowadzania obliczeń inżynierskich |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                           |
|---------------------------|---------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna i rozumie podstawowe zagadnienia przepływu ciepła oraz posiada wiedzę w zakresie różnych metod prognozowania zużycia ciepła                                                                         |
| <b>EK 2</b> | ma wiedzę w zakresie możliwości zastosowania różnych metod prognozowania zużycia ciepła w zależności od rodzaju danych wejściowych oraz istniejących i planowanych do zastosowania urządzeń pomiarowych |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                         |
| <b>EK 3</b> | potrafi samodzielnie wykonać prognozę zużycia ciepła na różne cele dla budynku, grupy budynków jak i sieci ciepłowniczej z uwzględnieniem dostępności danych wejściowych                                |
| <b>EK 4</b> | potrafi samodzielnie wykonać analizę w zakresie możliwości zastosowania danej metody prognozowania zużycia ciepła oraz określić dokładność prognozy                                                     |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                              |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznawania jej znaczenia w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych dotyczących metod prognozowania zużycia ciepła                          |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                           |
| <b>W1</b>                           | Podstawy prognozowania zapotrzebowania na ciepło – metody komputerowe, metody uczenia maszynowego, sztuczne sieci neuronowe |
| <b>W2</b>                           | Dane wejściowe, wyjściowe w zakresie metod prognozowania zużycia ciepła oraz dokładność prognozy                            |
| <b>W3</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na potrzeby ogrzewania                                                                  |
| <b>W4</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na potrzeby chłodzenia                                                                  |
| <b>W5</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na potrzeby wentylacji                                                                  |
| <b>W6</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej                                        |
| <b>W7</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na potrzeby technologiczne                                                              |
| <b>W8</b>                           | Metody prognozowania zużycia ciepła na poziomie sieci ciepłowniczej                                                         |
| <b>W9</b>                           | Metody prognozowania uzysków energetycznych z kolektorów słonecznych                                                        |
| <b>W10</b>                          | Metody prognozowania uzysków energetycznych z ogniw fotowoltaicznych                                                        |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>      |                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                           |
| <b>ĆW1</b>                          | Ocena metod prognozowania zapotrzebowania na ciepło                                                                         |

|            |                                                                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ĆW2</b> | Analiza danych wejściowych i ich wpływ na dokładność prognozy zużycie ciepła na potrzeby ogrzewania                 |
| <b>ĆW3</b> | Analiza danych wejściowych i ich wpływ na dokładność prognozy zużycie ciepła na potrzeby chłodzenia                 |
| <b>ĆW4</b> | Analiza danych wejściowych i ich wpływ na dokładność prognozy zużycie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody |
| <b>ĆW5</b> | Analiza danych wejściowych i ich wpływ na prognozowanie uzysków energetycznych z kolektorów słonecznych             |
| <b>ĆW6</b> | Analiza danych wejściowych i ich wpływ na prognozowanie uzysków energetycznych z ogniw fotowoltaicznych             |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | Wykład informacyjny    |
| <b>2</b>                  | Ćwiczenia przedmiotowe |
| <b>3</b>                  | Analiza przypadków     |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                           |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                  | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | Ocena pracy pisemnej, opisowej            | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | Ocena pracy pisemnej, rozwiązywania zadań | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Charun H., Podstawy gospodarki energetycznej w zarysie t. 1-3, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2016.                                                                                                                                  |
| <b>2</b>                     | Cholewa T., Balaras C.A., Kurnitski J., Mazzarella L., Siuta-Olcha A., Dascalaki E., Kosonen R., Lungu C., Todorovic M., Nastase I., Jolas C., Çakan M., Energy Efficient Renovation of Existing Buildings for HVAC Professionals, REHVA GB No.32, 2022. |
| <b>3</b>                     | Cholewa, Tomasz. Sterowanie Prognozowe Dostawą Ciepła Na Potrzeby Ogrzewania. 2019, <a href="https://hdl.handle.net/20.500.14629/488">https://hdl.handle.net/20.500.14629/488</a> .                                                                      |
| <b>4</b>                     | Publikacje naukowe z zakresu prognozowania zapotrzebowania na ciepło oraz prognozowania uzysków energetycznych z OZE                                                                                                                                     |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Szargut J., Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 2011                                                                         |
| <b>2</b>                        | Klugmann-Radziemska E., Odnawialne źródła energii. Przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2016.      |
| <b>3</b>                        | Bagieński Z., Amanowicz Ł., Ciepłownictwo projektowanie kotłowni i ciepłowni, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2018. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                         |                                                          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                  | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                                |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                       |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>65</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 38                                                       |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 27                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b>                                               |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W04+<br>EA1A_W11++<br>EA1A_W14+++                                                                                                    | C1, C2                 | W1-W10                   | 1                         | O1                  |

|             |                                           |        |                   |     |       |
|-------------|-------------------------------------------|--------|-------------------|-----|-------|
|             |                                           |        |                   |     |       |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W04+<br>EA1A_W11++<br>EA1A_W14+++    | C1, C2 | W1-W10            | 1   | O1    |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++<br>EA1A_U19+++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW6           | 2,3 | O2    |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++<br>EA1A_U19+++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW6           | 2,3 | O2    |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03++                                | C1-C3  | W1-W10<br>ĆW1-ĆW6 | 1-3 | O1-O2 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Tomasz Cholewa, prof. uczelni            |
| <b>Adres e-mail:</b>            | t.cholewa@pollub.pl                                   |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Sterowanie prognozowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                    |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A606.2                |
| <b>Rok:</b>                                      | III                          |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                            |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne           |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                           |
| Wykład                                           | 30                           |
| Ćwiczenia                                        | 30                           |
| Laboratorium                                     |                              |
| Projekt                                          |                              |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 5                            |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | egzamin                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                 |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie metod sterowania prognozowego na poziomie budynku oraz sieci ciepłowniczej                                                                                                                                  |
| <b>C2</b>       | Nabycie umiejętności w zakresie wykonania oceny możliwości zastosowania sterowania prognozowego w analizowanym systemie oraz analizy oszczędności zużycia ciepła i czasu zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych |
| <b>C3</b>       | Wykształcenie nawyku systematycznego samokształcenia, samodzielności, umiejętności uczenia się, poznawania nowych technik                                                                                            |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki, mechaniki płynów, hydrauliki i automatyki                                                                                                                                         |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła, ogrzewnictwa i automatyki do przeprowadzania obliczeń inżynierskich w zakresie zastosowania sterowania prognozowego w analizowanym systemie |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                      |
| <b>EK 1</b>               | zna i rozumie podstawowe zagadnienia sterowania dostawą ciepła oraz posiada wiedzę w zakresie sterowania prognozowego                                                          |
| <b>EK 2</b>               | ma wiedzę w zakresie możliwości zastosowania sterowania prognozowego w obiektach istniejących jak i nowopowstających oraz wymaganych urządzeń wykonawczych                     |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                |
| <b>EK 3</b>               | potrafi samodzielnie zaplanować i wykonać integrację sterownia prognozowego w obiekcie istniejącym oraz doposażyć istniejący układ w dodatkowe czujniki                        |
| <b>EK 4</b>               | potrafi samodzielnie wykonać analizę w zakresie oszczędności zużycia ciepła dzięki zastosowaniu sterownia prognozowego oraz określić czas zwrotu nakładów inwestycyjnych       |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                     |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i uznawania jej znaczenia w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych dotyczących metod prognozowania zużycia ciepła |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                      |
| <b>W1</b>                           | Pojęcia podstawowe. Podział układów sterowania. Elementy układów                                                                                                       |
| <b>W2</b>                           | Charakterystyka regulatorów proporcjonalnych (P), proporcjonalno-całkujących (PI), proporcjonalno-różniczkujących (PD), proporcjonalno-całkująco-różniczkujących (PID) |
| <b>W3</b>                           | Sterowanie pogodowe a prognozowe systemem ogrzewania/chłodzenia w budynkach oraz siecią ciepłowniczą                                                                   |
| <b>W4</b>                           | Charakterystyka i wpływ danych pogodowych na dokładność prognozowania zużycia ciepła – budowa modelu energetycznego budynku                                            |
| <b>W5</b>                           | Charakterystyka i wpływ danych związanych z użytkownikami na dokładność prognozowania zużycia ciepła                                                                   |
| <b>W6</b>                           | Metody krótkoterminowego prognozowania zapotrzebowania na ciepło                                                                                                       |
| <b>W7</b>                           | Integracja sterowania prognozowego w istniejących obiektach                                                                                                            |
| <b>W8</b>                           | Metody określania oszczędności zużycia ciepła oraz czasu zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych                                                                   |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Treści programowe                                                                                                        |
| <b>ĆW1</b>                     | Ocena zużycia energii na poszczególne cele w budynku                                                                     |
| <b>ĆW2</b>                     | Obliczenia możliwości obniżenia temperatury czynnika roboczego w systemie ogrzewania – optymalizacja krzywej ogrzewania  |
| <b>ĆW3</b>                     | Budowa rzeczywistego modelu energetycznego budynku                                                                       |
| <b>ĆW4</b>                     | Metody uwzględnienie wpływu użytkowników systemu na zużycie ciepła                                                       |
| <b>ĆW5</b>                     | Planowanie prac wdrożeniowych w zakresie integracji sterowania prognozowego w istniejących obiektach                     |
| <b>ĆW6</b>                     | Obliczenia oszczędności zużycia ciepła oraz czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych na zastosowanie sterowania prognozowego |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>1</b>                  | Wykład informacyjny    |
| <b>2</b>                  | Ćwiczenia przedmiotowe |
| <b>3</b>                  | Analiza przypadków     |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                           |                          |
|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                  | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | Ocena pracy pisemnej, opisowej            | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | Ocena pracy pisemnej, rozwiązywania zadań | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Cholewa, Tomasz. Sterowanie Prognozowe Dostawą Ciepła Na Potrzeby Ogrzewania. 2019, <a href="https://hdl.handle.net/20.500.14629/488">https://hdl.handle.net/20.500.14629/488</a> . |
| <b>2</b>                     | Haines R.W., Hittle D.C., Control systems for heating, ventilating and air conditioning, Springer, 2006.                                                                            |
| <b>3</b>                     | Publikacje naukowe z zakresu sterowania prognozowego systemami ogrzewania i chłodzenia.                                                                                             |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Dębowski A., Automatyka. Podstawy teorii, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022. |
| <b>2</b>                        | Kowal J., Podstawy automatyki, Wydawnictwa AGH, Kraków 2018.             |

|   |                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Szkarowski A., Ciepłownictwo. Obliczenia. Projektowanie. Energooszczędność, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019. |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Obciążenie pracą studenta                                |                                                   |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                         | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>           | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                       | 30                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                     | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                     | <b>65</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do egzaminu | 38                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                 | 27                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                        | <b>125</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>     | <b>5</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W04+<br>EA1A_W11++<br>EA1A_W14+++                                                                                             | C1, C2          | W1-W8             | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W04+<br>EA1A_W11++<br>EA1A_W14+++                                                                                             | C1, C2          | W1-W8             | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U06+++                                                                                                                        | C1, C2          | ĆW1-ĆW6           | 2, 3               | O2           |

|             |                                           |        |                  |      |       |
|-------------|-------------------------------------------|--------|------------------|------|-------|
|             | EA1A_U12+++<br>EA1A_U19+++                |        |                  |      |       |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U12+++<br>EA1A_U19+++ | C1, C2 | ĆW1-ĆW6          | 2, 3 | O2    |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03++                                | C1-C3  | W1-W8<br>ĆW1-ĆW6 | 1-3  | O1-O2 |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Tomasz Cholewa, prof. uczelni            |
| <b>Adres e-mail:</b>            | t.cholewa@pollub.pl                                   |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce i utrzymaniu systemów energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                                               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A607.1                                                                           |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                                                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                                                      |
| Wykład                                           | 15                                                                                      |
| Ćwiczenia                                        |                                                                                         |
| Laboratorium                                     | 30                                                                                      |
| Projekt                                          |                                                                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                                            |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z metodami sztucznej inteligencji wykorzystywanymi w analizie danych pomiarowych oraz diagnostyce systemów technicznych               |
| <b>C2</b> | Przedstawienie metod analizy danych, wykrywania anomalii oraz predykcji stanu technicznego w systemach energetycznych                            |
| <b>C3</b> | Rozwijanie umiejętności wykorzystania metod uczenia maszynowego i analizy danych do wspomagania diagnostyki i utrzymania systemów energetycznych |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki stosowanej, w szczególności algebry liniowej, rachunku różniczkowego i statystyki    |
| <b>2</b> | Znajomość podstaw analizy danych oraz elementarnych metod przetwarzania sygnałów i danych pomiarowych                       |
| <b>3</b> | Podstawowe umiejętności programistyczne oraz zdolność wykorzystania narzędzi komputerowych do analizy i wizualizacji danych |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                        |
| <b>EK 1</b>        | charakteryzuje podstawowe pojęcia, metody oraz obszary zastosowań sztucznej inteligencji w diagnostyce i monitorowaniu systemów technicznych i energetycznych                    |
| <b>EK 2</b>        | rozróżnia wybrane metody analizy danych oraz algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w identyfikacji, klasyfikacji i prognozowaniu stanu technicznego systemów energetycznych |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                  |
| <b>EK 3</b>        | analizuje dane pomiarowe oraz sygnały diagnostyczne w celu identyfikacji nieprawidłowości i oceny stanu technicznego systemów energetycznych                                     |
| <b>EK 4</b>        | dobiera odpowiednie metody analizy danych oraz algorytmy sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów diagnostycznych w systemach technicznych                              |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                       |
| <b>EK 5</b>        | jest gotów do krytycznej oceny wyników analiz danych oraz współpracy z innymi specjalistami przy rozwiązywaniu problemów diagnostycznych w systemach energetycznych              |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                              |
|                              | Treści programowe                                                                                                                            |
| <b>W1</b>                    | Wprowadzenie do diagnostyki i monitorowania systemów energetycznych. Znaczenie analizy danych pomiarowych w utrzymaniu systemów technicznych |
| <b>W2</b>                    | Podstawy sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego w zastosowaniach inżynierskich                                                      |
| <b>W3</b>                    | Źródła danych diagnostycznych w systemach energetycznych oraz metody ich pozyskiwania i przetwarzania                                        |
| <b>W4</b>                    | Metody analizy danych oraz ekstrakcji cech w diagnostyce systemów technicznych                                                               |
| <b>W5</b>                    | Metody klasyfikacji danych oraz wykrywania anomalii w systemach monitorowania stanu technicznego                                             |
| <b>W6</b>                    | Modele predykcyjne oraz metody prognozowania stanu technicznego w systemach energetycznych                                                   |

|                                  |                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W7</b>                        | Zastosowania sztucznej inteligencji w diagnostyce i utrzymaniu systemów energetycznych oraz kierunki rozwoju inteligentnych systemów diagnostycznych |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                      |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                    |
| <b>L1</b>                        | Wprowadzenie do analizy danych pomiarowych w diagnostyce systemów technicznych                                                                       |
| <b>L2</b>                        | Wstępne przetwarzanie danych oraz przygotowanie zbioru danych do analizy                                                                             |
| <b>L3</b>                        | Analiza statystyczna danych pomiarowych                                                                                                              |
| <b>L4</b>                        | Ekstrakcja cech diagnostycznych z danych pomiarowych                                                                                                 |
| <b>L5</b>                        | Wizualizacja danych oraz analiza zależności pomiędzy parametrami pracy systemu                                                                       |
| <b>L6</b>                        | Zastosowanie metod klasyfikacji danych w diagnostyce                                                                                                 |
| <b>L7</b>                        | Zastosowanie metod grupowania danych                                                                                                                 |
| <b>L8</b>                        | Wykrywanie anomalii w danych pomiarowych                                                                                                             |
| <b>L9</b>                        | Analiza przypadków uszkodzeń w systemach technicznych                                                                                                |
| <b>L10</b>                       | Budowa modeli predykcyjnych w diagnostyce technicznej                                                                                                |
| <b>L11</b>                       | Ocena jakości modeli diagnostycznych                                                                                                                 |
| <b>L12</b>                       | Analiza danych z systemów monitorowania stanu technicznego                                                                                           |
| <b>L13</b>                       | Projekt analizy danych diagnostycznych                                                                                                               |
| <b>L14</b>                       | Prezentacja i interpretacja wyników analiz diagnostycznych                                                                                           |

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

|                                |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Korbicz, Józef, et al. Diagnostyka procesów: modele: metody sztucznej inteligencji: zastosowania. Wyd. I., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002. |
| <b>2</b>                     | Flasiński, Mariusz, Wstęp do sztucznej inteligencji. Wyd. Naukowe PWN, 2011.                                                                     |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Mulawka, Jan Jerzy, Systemy ekspertowe. Wyd. 2., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1997. |
| <b>2</b>                        | Tadeusiewicz, Ryszard. Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, 1993.        |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                        |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

|             | <b>stopnia<br/>powiązania</b> |       |                 |      |        |
|-------------|-------------------------------|-------|-----------------|------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W13+++<br>EA1A_W11+++    | C1-C3 | W1-W7           | 1    | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W13+++<br>EA1A_W11+++    | C1-C3 | W1-W7           | 1    | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U13+++<br>EA1A_U06+++    | C1-C3 | L1-L14          | 2    | O1, O2 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U13+++<br>EA1A_U06+++    | C1-C3 | L1-L14          | 2    | O1, O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K01+<br>EA1A_K02+        | C1-C3 | W1-W7<br>L1-L14 | 1, 2 | O1, O2 |

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Bartłomiej Ambrożkiewicz |
| <b>Adres e-mail:</b>            | b.ambrozkiwicz@pollub.pl         |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej  |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wykorzystanie AI w energetycznych systemach sterowania i automatyzacji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A607.2                                                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                                           |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                                                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                                            |
| Wykład                                           | 15                                                                            |
| Ćwiczenia                                        |                                                                               |
| Laboratorium                                     | 30                                                                            |
| Projekt                                          |                                                                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                                  |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy z zakresu zastosowań sztucznej inteligencji w systemach sterowania i automatyzacji w energetyce                      |
| <b>C2</b> | Wykształcenie umiejętności projektowania i analizy systemów sterowania wykorzystujących metody sztucznej inteligencji                   |
| <b>C3</b> | Przygotowanie do identyfikacji i rozwiązywania problemów inżynierskich w systemach energetycznych z wykorzystaniem metod inteligentnych |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu automatyki i sterowania                                  |
| <b>2</b> | Znajomość podstaw analizy danych i metod sztucznej inteligencji                      |
| <b>3</b> | Umiejętność rozwiązywania problemów inżynierskich oraz analizy systemów technicznych |

#### Efekty uczenia się

|             |                                                                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                            |
| <b>EK 1</b> | opisuje architekturę oraz zasady działania systemów automatyki i sterowania w energetyce                                                                                             |
| <b>EK 2</b> | wyjaśnia metody sztucznej inteligencji stosowane w analizie, sterowaniu i optymalizacji systemów energetycznych                                                                      |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                      |
| <b>EK 3</b> | analizuje i projektuje układy sterowania w systemach energetycznych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji                                                                    |
| <b>EK 4</b> | implementuje i ocenia modele predykcyjne i klasyfikacyjne wspomagające pracę systemów energetycznych                                                                                 |
| <b>EK 5</b> | potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej rozwiązań stosowanych w energetycznych systemach sterowania i automatyzacji, w szczególności opartych na metodach sztucznej inteligencji |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                           |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do identyfikowania możliwości wykorzystania metod sztucznej inteligencji w systemach energetycznych oraz podejmowania działań o charakterze innowacyjnym                  |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                  |
|                                     | Treści programowe                                                |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do systemów automatyki i sterowania                 |
| <b>W2</b>                           | Architektura systemów sterowania i monitoringu                   |
| <b>W3</b>                           | Modele matematyczne obiektów i systemów energetycznych           |
| <b>W4</b>                           | Metody uczenia maszynowego w analizie danych energetycznych      |
| <b>W5</b>                           | Podstawy sztucznej inteligencji w systemach energetycznych       |
| <b>W6</b>                           | Modele predykcyjne w systemach sterowania                        |
| <b>W7</b>                           | Systemy ekspertowe i wspomagania decyzji                         |
| <b>W8</b>                           | Metody optymalizacji w systemach energetycznych                  |
| <b>W9</b>                           | Sterowanie adaptacyjne i inteligentne                            |
| <b>W10</b>                          | Integracja systemów sterowania z systemami informatycznymi       |
| <b>W11</b>                          | Analiza danych pomiarowych i diagnostyka systemów                |
| <b>W12</b>                          | Bezpieczeństwo i niezawodność systemów sterowania                |
| <b>W13</b>                          | Aspekty ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania AI w energetyce |
| <b>W14</b>                          | Kierunki rozwoju inteligentnych systemów sterowania              |

| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                                         |
| <b>L1</b>                        | Identyfikacja problemu inżynierskiego w systemie energetycznym oraz dobór danych i kryteriów oceny rozwiązania w kontekście realizowanego projektu, z uwzględnieniem aspektów systemowych i ekonomicznych |
| <b>L2</b>                        | Pozyskanie, porządkowanie i wstępna analiza danych pomiarowych oraz eksploatacyjnych                                                                                                                      |
| <b>L3</b>                        | Oczyszczanie danych, synchronizacja sygnałów, wyznaczanie cech i przygotowanie zbioru do modelowania                                                                                                      |
| <b>L4</b>                        | Opracowanie modelu prognozowania wybranej wielkości procesowej lub energetycznej                                                                                                                          |
| <b>L5</b>                        | Walidacja i porównanie modeli prognozowania z wykorzystaniem różnych miar jakości                                                                                                                         |
| <b>L6</b>                        | Opracowanie modelu klasyfikacji stanów pracy układu energetycznego                                                                                                                                        |
| <b>L7</b>                        | Wykrywanie anomalii i zdarzeń niepożądanych na podstawie danych procesowych                                                                                                                               |
| <b>L8</b>                        | Ocena stanu technicznego elementu systemu oraz podstawy utrzymania predykcyjnego                                                                                                                          |
| <b>L9</b>                        | Wspomaganie decyzji operatorskich na podstawie wyników modeli analitycznych i predykcyjnych, z uwzględnieniem uwarunkowań systemowych oraz wybranych aspektów pozatechnicznych                            |
| <b>L10</b>                       | Dobór i strojenie rozwiązania wykorzystującego sztuczną inteligencję do zadania sterowania lub optymalizacji wybranego procesu jako element realizowanego projektu                                        |
| <b>L11</b>                       | Analiza wpływu rozwiązania na jakość regulacji, stabilność pracy, efektywność energetyczną oraz wstępna ocena ekonomiczna proponowanego rozwiązania                                                       |
| <b>L12</b>                       | Integracja modelu z przykładowym scenariuszem nadzoru procesu i prezentacja wyników                                                                                                                       |
| <b>L13</b>                       | Ocena odporności, interpretowalności i ograniczeń opracowanego rozwiązania                                                                                                                                |
| <b>L14</b>                       | Opracowanie i weryfikacja projektu rozwiązania dla wybranego problemu energetycznego z wykorzystaniem sztucznej inteligencji                                                                              |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 3 | metoda projektu |
|---|-----------------|

| Metody i kryteria oceny |                                             |                   |
|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                           | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena pracy pisemnej                        | 51%               |
| O2                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51%               |
| O3                      | ocena przygotowanego projektu               | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D., Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza. |
| 2                     | Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN.                                                             |
| 3                     | Tatjewski P., Sterowanie zaawansowane obiektami przemysłowymi, EXIT.                                                     |

| Literatura uzupełniająca |                                                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., Deep Learning, MIT Press. |
| 2                        | Bishop C., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.    |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 3 |
|-----------------------------------------------|---|

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                                          |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe                        | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W08+++                                                                                                                        | C1              | W1, W2, W3                               | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W13+++                                                                                                                        | C1, C3          | W4, W5, W6, W7, W8, W9, W11, W13         | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_U21+++                                                                                                                        | C2              | L9, L10, L11, L12, L13, L14              | 2, 3               | O2, O3       |
| EK 4                                     | EA1A_U13++                                                                                                                         | C2, C3          | L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L13, L14 | 2, 3               | O2, O3       |
| EK 5                                     | EA1A_U11++                                                                                                                         | C2, C3          | L1, L9, L11, L14                         | 2, 3               | O2, O3       |
| EK 6                                     | EA1A_K04+                                                                                                                          | C3              | W1-W14<br>L1-L14                         | 1, 2, 3            | O1-O3        |

|                                 |                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Michał Wydra, profesor uczelni; mgr inż. Łukasz Zawadzki |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.wydra@pollub.pl; l.zawadzki@pollub.pl                               |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                                        |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Gospodarka surowcowo-energetyczna</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A608.1                            |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                      |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                        |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                       |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                       |
| Wykład                                           | 15                                       |
| Ćwiczenia                                        | 15                                       |
| Laboratorium                                     |                                          |
| Projekt                                          |                                          |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                        |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                               |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                             |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z podstawami funkcjonowania gospodarki surowcowej i energetycznej w ujęciu krajowym oraz światowym, w tym z uwarunkowaniami działalności przedsiębiorstw w tym sektorze |
| <b>C2</b>              | Zapoznanie z aktualnymi wyzwaniami transformacji energetycznej i bezpieczeństwa surowcowo-energetycznego                                                                           |
| <b>C3</b>              | Zrozumienie zasad racjonalnego gospodarowania zasobami surowców w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego                                                             |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Posiadanie podstawowych wiadomości z zakresu geografii gospodarczej w tym rozmieszczenia zasobów naturalnych |
| <b>2</b>                                                                      | Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu, ekonomii, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju               |
| <b>3</b>                                                                      | Znajomość ogólnych zasad funkcjonowania systemów energetycznych                                              |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                             |
| <b>EK 1</b>               | wymienia możliwości rozwoju przedsiębiorstw z obszaru gospodarki surowcami energetycznymi, uwzględniając uwarunkowania rynkowe, regulacyjne oraz kierunki transformacji energetycznej |
| <b>EK 2</b>               | zna podstawowe przepisy regulujące gospodarkę surowcami energetycznymi                                                                                                                |
| <b>EK 3</b>               | rozpoznaje mechanizmy funkcjonowania rynku energii i opisuje znaczenie surowców w energetyce                                                                                          |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                       |
| <b>EK 4</b>               | pracuje w grupie, posługując się specjalistyczną terminologią w zakresie gospodarki surowcami energetycznymi                                                                          |
| <b>EK 5</b>               | podnosi swoje kompetencje zawodowe w obszarze energetyki i gospodarki surowcami                                                                                                       |
| <b>EK 6</b>               | rozwiązuje zadania inżynierskie uwzględniając ocenę ekonomiczną w zakresie gospodarki surowcami energetycznymi                                                                        |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                            |
| <b>EK 7</b>               | uznaje i korzysta z wiedzy w obszarze energetyki i gospodarki surowcami energetycznymi                                                                                                |
| <b>EK 8</b>               | działa w sposób kreatywny w sektorze gospodarki surowcami energetycznymi                                                                                                              |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do gospodarki surowcowo-energetycznej. Pojęcie i zakres gospodarki surowcowo-energetycznej, znaczenie surowców i energii w rozwoju gospodarczym                                                                                                            |
| <b>W2</b>                           | Klasyfikacja surowców energetycznych. Surowce energetyczne odnawialne i nieodnawialne                                                                                                                                                                                   |
| <b>W3</b>                           | Zasoby i rozmieszczenie surowców energetycznych na świecie. Główne regiony wydobywania surowców, czynniki geopolityczne i ekonomiczne, znaczenie surowców dla gospodarki globalnej oraz wpływ dostępności zasobów na działalność przedsiębiorstw sektora energetycznego |
| <b>W4</b>                           | System energetyczny i jego struktura. Elementy systemu energetycznego, produkcja, przesył i dystrybucja energii. Miks energetyczny                                                                                                                                      |

|                                |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W5</b>                      | Gospodarka surowcowo-energetyczna w Polsce. Struktura zużycia energii oraz kierunki rozwoju sektora energetycznego. Uwarunkowania funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw energetycznych w Polsce |
| <b>W6</b>                      | Odnawialne źródła energii w gospodarce energetycznej. Energia słoneczna, wiatrowa, wodna. Biomasa i biogaz. Znaczenie OZE w transformacji energetycznej                                            |
| <b>W7</b>                      | Efektywność energetyczna i racjonalne gospodarowanie energią                                                                                                                                       |
| <b>W8</b>                      | Współczesne wyzwania gospodarki surowcowo-energetycznej. Transformacja energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne. Nowe technologie w energetyce oraz ich wpływ na działalność przedsiębiorstw     |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                                                                                                    |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                                  |
| <b>ĆW1</b>                     | Analiza bilansu energetycznego. Struktura zużycia energii i interpretacja danych statystycznych                                                                                                    |
| <b>ĆW2</b>                     | Analiza zasobów surowców energetycznych. Zasoby surowców w Polsce i na świecie, wskaźniki zasobności                                                                                               |
| <b>ĆW3</b>                     | Obliczenia zużycia energii – jednostki energii, przeliczanie nośników energii                                                                                                                      |
| <b>ĆW4</b>                     | Analiza miksu energetycznego wybranych państw – porównanie struktur energetycznych                                                                                                                 |
| <b>ĆW5</b>                     | Ocena efektywności energetycznej w wybranych sektorach. Energochłonność gospodarki, możliwości ograniczenia zużycia energii                                                                        |
| <b>ĆW6</b>                     | Obliczanie wskaźników energetycznych, intensywność energetyczna gospodarki, emisyjność produkcji energii                                                                                           |
| <b>ĆW7</b>                     | Analiza wpływu energetyki na środowisko. Emisje z sektora energetycznego, metody ograniczania negatywnego wpływu                                                                                   |
| <b>ĆW8</b>                     | Studium przypadku – rozwój odnawialnych źródeł energii, analiza inwestycji oraz czynniki sprzyjające rozwojowi OZE                                                                                 |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny       |
| <b>2</b>                  | praca wykonywana w grupach |
| <b>3</b>                  | przygotowanie prezentacji  |
| <b>4</b>                  | ćwiczenia rachunkowe       |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |
|--------------------------------|
|--------------------------------|

| Symbol metody oceny | Opis metody oceny               | Próg zaliczeniowy |
|---------------------|---------------------------------|-------------------|
| O1                  | ocena pracy pisemnej            | 51%               |
| O2                  | ocena przygotowanej prezentacji | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Kamrat, Waldemar, editor. Gospodarka energetyczna w warunkach rynkowych. Wyd. Naukowe PWN, 2022.                |
| 2                     | Szega, Marcin, Andrzej Ziębik. Gospodarka energetyczna z przykładami obliczeniowymi. Politechnika Śląska, 2018. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Voytyuk, Oksana. Potencjał energetyczny państw Unii Europejskiej. Wyd. UwB, 2012. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się |                                           |                 |                   |                    |              |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotu           | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

| wego efektu<br>uczenia się | się do efektów<br>zdefiniowanych<br>dla kierunku<br>studiów wraz z<br>określeniem<br>stopnia<br>powiązania |            |                  |      |        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|------|--------|
| EK 1                       | EA1A_W07+++                                                                                                | C1         | W1-W8            | 1    | O1     |
| EK 2                       | EA1A_W12+++                                                                                                | C1         | W1-W8            | 1    | O1     |
| EK 3                       | EA1A_W18+++                                                                                                | C1         | W1-W8            | 1    | O1     |
| EK 4                       | EA1A_U05+++                                                                                                | C2, C3     | ĆW1-ĆW8          | 2-4  | O1, O2 |
| EK 5                       | EA1A_U10+++                                                                                                | C2, C3     | ĆW1-ĆW8          | 2-4  | O1, O2 |
| EK 6                       | EA1A_U11+++                                                                                                | C2, C3     | ĆW1-ĆW8          | 2-4  | O1, O2 |
| EK 7                       | EA1A_K02+++                                                                                                | C1, C2, C3 | W1-W8<br>ĆW1-ĆW8 | 1-4  | O1, O2 |
| EK 8                       | EA1A_K04+++                                                                                                | C1, C2, C3 | W1-W8<br>ĆW1-ĆW8 | 1, 2 | O1, O2 |

|                                 |                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Aleksandra Szaja; dr inż. Magdalena Lebiocka |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.szaja@pollub.pl; m.lebiocka@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa      |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                         |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wprowadzenie do polityki surowcowo-energetycznej</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A608.2                                           |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                      |
| Wykład                                           | 15                                                      |
| Ćwiczenia                                        | 15                                                      |
| Laboratorium                                     |                                                         |
| Projekt                                          |                                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                            |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                              |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z uwarunkowaniami i mechanizmami polityki surowcowo-energetycznej w skali krajowej i międzynarodowej                              |
| <b>C2</b> | Zapoznanie z instrumentami regulacyjnymi i instytucjonalnymi w sektorze energetycznym                                                        |
| <b>C3</b> | Kształtowanie umiejętności analizy decyzji publicznych w obszarze energetyki i surowców z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa energetycznego |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Posiadanie podstawowych wiadomości z zakresu geografii gospodarczej w tym rozmieszczenia zasobów naturalnych          |
| <b>2</b> | Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu, ekonomii, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju                        |
| <b>3</b> | Znajomość ogólnych zasad funkcjonowania systemów energetycznych oraz struktur politycznych i gospodarczych na świecie |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                    |
| <b>EK 1</b>               | charakteryzuje zasady funkcjonowania instytucji oraz podmiotów sektora energetycznego w kontekście polityki publicznej uwzględniając ich wpływ na funkcjonowanie i rozwój działalności gospodarczej w sektorze energetycznym |
| <b>EK 2</b>               | wyjaśnia rolę polityki publicznej w kształtowaniu zasad funkcjonowania sektora energetycznego regulowanych przepisami prawa                                                                                                  |
| <b>EK 3</b>               | wyjaśnia rolę analizy danych w kształtowaniu odpowiedzialnej polityki surowcowo-energetycznej oraz jej wpływ na funkcjonowanie rynku energii                                                                                 |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                              |
| <b>EK 4</b>               | planuje i organizuje pracę indywidualną, a także koordynuje pracę w zespole, w zakresie polityki surowcowo-energetycznej z wykorzystaniem odpowiednich form komunikacji                                                      |
| <b>EK 5</b>               | planuje podnoszenie własnych kompetencji zawodowych w zakresie polityki surowcowo-energetycznej                                                                                                                              |
| <b>EK 6</b>               | rozwiązuje zadania inżynierskie w obszarze polityki surowcowo-energetycznej                                                                                                                                                  |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                   |
| <b>EK 7</b>               | uznaje znaczenie wiedzy w zakresie polityki i jej powiązań z energią                                                                                                                                                         |
| <b>EK 8</b>               | działa kreatywnie posługując się kompetencjami z zakresu w obszarze polityki surowcowo-energetycznej                                                                                                                         |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>W1</b>                           | Podstawowe pojęcia z zakresu polityki gospodarki surowcowo-energetycznej. Polityka surowcowo-energetyczna Polski i UE, bezpieczeństwo energetyczne, światowe zagrożenia                                                                                                                                                     |
| <b>W2</b>                           | Mechanizmy funkcjonowania rynku energii. Dywersyfikacja źródeł energii, zależność gospodarki od importu surowców                                                                                                                                                                                                            |
| <b>W3</b>                           | System instytucjonalny sektora energetycznego – organy krajowe i międzynarodowe. Liberalizacja i regulacja rynku surowcowo-energetycznego. Rola państwa i instytucji regulacyjnych. Funkcjonowanie globalnych rynków surowcowych oraz ich wpływ na funkcjonowanie i rozwój podmiotów gospodarczych w sektorze energetycznym |

|                                |                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W4</b>                      | Instrumenty polityki energetycznej – regulacyjne, ekonomiczne i informacyjne oraz ich wpływ na warunki prowadzenia działalności gospodarczej w sektorze energetycznym                                                |
| <b>W5</b>                      | Polityka klimatyczna i jej wpływ na sektor energetyczny. Rodzaje źródeł energii i ich znaczenie w transformacji energetycznej.                                                                                       |
| <b>W6</b>                      | Rola analizy danych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji w kształtowaniu polityki energetycznej                                                                                                             |
| <b>W7</b>                      | Strategie bezpieczeństwa energetycznego                                                                                                                                                                              |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                                                                                                                      |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ĆW1</b>                     | Klasyfikacja i właściwości podstawowych surowców energetycznych dla wybranego rejonu                                                                                                                                 |
| <b>ĆW2</b>                     | Analiza danych statystycznych dotyczących zasobów i wydobycia surowców w danym rejonie                                                                                                                               |
| <b>ĆW3</b>                     | Ocena skutków decyzji politycznych w sektorze energetycznym – studium przypadku                                                                                                                                      |
| <b>ĆW4</b>                     | Określenie potencjału oraz możliwości wykorzystania konwencjonalnych surowców energetycznych dla danego regionu. Analiza scenariuszy zastosowania instrumentów wsparcia i ich wpływ na rozwój sektora energetycznego |
| <b>ĆW5</b>                     | Analiza potencjału oraz możliwości wykorzystania energii odnawialnej w wybranych regionach. Analiza scenariuszy zastosowania instrumentów wsparcia i ich wpływ na rozwój sektora odnawialnych źródeł energii         |
| <b>ĆW6</b>                     | Analiza emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych związanych z produkcją energii. Identyfikacja instrumentów wsparcia instytucjonalnego w obszarze minimalizacji emisji oraz możliwości ich zastosowania          |
| <b>ĆW7</b>                     | Ocena bezpieczeństwa energetycznego                                                                                                                                                                                  |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny       |
| <b>2</b>                  | praca wykonywana w grupach |
| <b>3</b>                  | przygotowanie prezentacji  |
| <b>4</b>                  | ćwiczenia rachunkowe       |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |
|--------------------------------|
|--------------------------------|

| <b>Symbol metody oceny</b> | <b>Opis metody oceny</b>        | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <b>O1</b>                  | ocena pracy pisemnej            | 51%                      |
| <b>O2</b>                  | ocena przygotowanej prezentacji | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Kamrat, Waldemar, editor. Gospodarka energetyczna w warunkach rynkowych. Wyd. Naukowe PWN, 2022.                |
| <b>2</b>                     | Szega, Marcin, Andrzej Ziębik. Gospodarka energetyczna z przykładami obliczeniowymi. Politechnika Śląska, 2018. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Epstein, Alex. Fossil Future: Why Global Human Flourishing Requires More Oil, Coal, and Natural Gas – Not Less. Penguin Random House, 2022. |
| <b>2</b>                        | Radovanovic, Mirjana. Energy Security: Perspectives, Improvement Strategies and Challenges. Nova Science Publishers, 2018.                  |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w ćwiczeniach                                      | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                  | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b> |
|------------------------------------|
|------------------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W07++                                                                                                                                | C1                     | W1-W7                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W12++                                                                                                                                | C1                     | W1-W7                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_W18+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W7                    | 1                         | O1                  |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U05++                                                                                                                                | C2, C3                 | ĆW1-ĆW7                  | 2-4                       | O2                  |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_U10++                                                                                                                                | C2, C3                 | ĆW1-ĆW7                  | 2-4                       | O2                  |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_U11++                                                                                                                                | C2, C3                 | ĆW1-ĆW7                  | 2-4                       | O2                  |
| <b>EK 7</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C1, C2, C3             | W1-W7<br>ĆW1-ĆW7         | 1-4                       | O1, O2              |
| <b>EK 8</b>                                     | EA1A_K04++                                                                                                                                | C1, C2, C3             | W1-W7<br>ĆW1-ĆW7         | 1, 2                      | O1, O2              |

|                                 |                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Aleksandra Szaja; dr inż. Magdalena Lebiocka |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.szaja@pollub.pl; m.lebiocka@pollub.pl              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Konwersji Biomasy i Odpadów w Biopaliwa      |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                              |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Analiza i predykcja danych w systemach energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                    |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A609.1                                                |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                          |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                                            |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                           |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                           |
| Wykład                                           |                                                              |
| Ćwiczenia                                        |                                                              |
| Laboratorium                                     |                                                              |
| Projekt                                          | 45                                                           |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                            |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                   |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                 |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Rozwijanie umiejętności analizy danych pomiarowych pochodzących z systemów energetycznych oraz identyfikacji zależności i wzorców w danych       |
| <b>C2</b> | Nabycie umiejętności projektowania i realizacji procesu analizy i predykcji danych z wykorzystaniem metod analitycznych i sztucznej inteligencji |
| <b>C3</b> | Rozwijanie kompetencji pracy zespołowej oraz prezentacji wyników analiz w kontekście problemów inżynierskich systemów energetycznych             |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu baz danych oraz metod analizy danych              |
| <b>2</b> | Znajomość podstaw uczenia maszynowego i metod modelowania danych              |
| <b>3</b> | Podstawowa wiedza z zakresu systemów energetycznych oraz systemów pomiarowych |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                           |
| <b>EK 1</b>        | opisuje metody analizy danych pomiarowych wykorzystywanych w modelowaniu i prognozowaniu procesów w systemach energetycznych                        |
| <b>EK 2</b>        | charakteryzuje metody predykcji i analizy danych stosowane w analizie pracy systemów energetycznych                                                 |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                     |
| <b>EK 3</b>        | analizuje dane pomiarowe systemów energetycznych oraz wykorzystuje je do budowy i oceny modeli analitycznych                                        |
| <b>EK 4</b>        | projektuje i realizuje projekt analizy lub predykcji danych w systemach energetycznych oraz interpretuje uzyskane wyniki                            |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                          |
| <b>EK 5</b>        | jest gotów do odpowiedzialnej realizacji projektu inżynierskiego oraz współpracy w zespole przy rozwiązywaniu problemów analizy danych w energetyce |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - projekt        |                                                                                                                          |
|                              | Treści programowe                                                                                                        |
| <b>P1</b>                    | Analiza problemu inżynierskiego w systemach energetycznych oraz przygotowanie danych pomiarowych do analizy              |
| <b>P2</b>                    | Projektowanie i realizacja procesu analizy danych oraz budowa modeli predykcyjnych dla wybranych procesów energetycznych |
| <b>P3</b>                    | Interpretacja wyników analiz, ocena jakości modeli oraz przygotowanie raportu i prezentacji projektu                     |

| Metody dydaktyczne |                      |
|--------------------|----------------------|
| <b>1</b>           | metoda projektu      |
| <b>2</b>           | dyskusja dydaktyczna |

| Metody i kryteria oceny |                               |                   |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny             | Próg zaliczeniowy |
| <b>O1</b>               | Ocena przygotowanego projektu | 51%               |

|           |                       |     |
|-----------|-----------------------|-----|
| <b>O2</b> | Ocena obrony projektu | 51% |
|-----------|-----------------------|-----|

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Ryza, Sandy et al. Spark: zaawansowana analiza danych. Gliwice: Wyd. Helion, 2016.                                          |
| <b>2</b>                     | American Statistical Association, issuing body. Statistical Analysis and Data Mining. Hoboken, N.J: Wiley Periodical, 2008. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Stephenson, David, Wojciech Bombik, Big data, nauka o danych i AI bez tajemnic: podejmuj lepsze decyzje i rozwijaj swój biznes! Gliwice: Helion, 2020. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>       | <b>45</b>                                                |
| Udział w zajęciach projektowych                      | 45                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                 | <b>30</b>                                                |
| Przygotowanie projektu                               | 30                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                    | <b>75</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>3</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U06+++                                                                                                                               | C1                     | P1                       | 1                         | O1                  |

|             |                            |        |        |      |        |
|-------------|----------------------------|--------|--------|------|--------|
| <b>EK 2</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U14++  | C1, C2 | P2     | 1    | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U06+++<br>EA1A_U14+++ | C2     | P2, P3 | 1, 2 | O1, O2 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U14+++                | C2, C3 | P2, P3 | 1, 2 | O1, O2 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K03++<br>EA1A_K05+++  | C3     | P3     | 1, 2 | O2     |

|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. Adam Kiersztyn, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.kiersztyn@pollub.pl                    |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej       |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                         |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Monitoring i sterowanie procesami energetycznymi</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A609.2                                           |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                      |
| Wykład                                           |                                                         |
| Ćwiczenia                                        |                                                         |
| Laboratorium                                     |                                                         |
| Projekt                                          | 45                                                      |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                            |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | rozwinięcie umiejętności projektowania systemów monitoringu i sterowania i analizy pod kątem ekonomicznym dla wybranych procesów i obiektów energetycznych z wykorzystaniem współczesnych narzędzi informatycznych, pomiarowych i komunikacyjnych |
| <b>C2</b> | wykształcenie umiejętności integracji danych pomiarowych, modeli, wizualizacji oraz algorytmów sterowania i wspomagania decyzji w celu analizy i poprawy pracy systemów energetycznych                                                            |
| <b>C3</b> | przygotowanie do zespołowej realizacji projektu inżynierskiego obejmującego analizę problemu, dobór architektury rozwiązania, implementację lub prototypowanie, ocenę wyników oraz prezentację rezultatów                                         |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | wiedza obejmująca zagadnienia automatyki i sterowania, systemów pomiarowych, programowania i analizy danych oraz funkcjonowania systemów energetycznych |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                           |
| <b>EK 1</b>               | potrafi opracować rozwiązanie inżynierskie w zakresie monitoringu lub sterowania procesami energetycznymi, z uwzględnieniem aspektów technicznych, systemowych i organizacyjnych                                          |
| <b>EK 2</b>               | potrafi identyfikować problemy inżynierskie w systemach energetycznych oraz formułować zadania projektowe prowadzące do ich rozwiązania                                                                                   |
| <b>EK 3</b>               | potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanego rozwiązania, uwzględniając koszty, efektywność oraz uwarunkowania eksploatacyjne                                                                                |
| <b>EK 4</b>               | potrafi pracować zespołowo nad projektem inżynierskim, dzielić zadania, dokumentować etapy prac i przedstawiać rozwiązanie w sposób zrozumiały dla specjalistów z obszaru energetyki, automatyki i sztucznej inteligencji |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do korzystania z wiedzy ekspertów oraz krytycznej oceny dostępnych rozwiązań technicznych przy rozwiązywaniu złożonych problemów związanych z monitoringiem i sterowaniem procesami energetycznymi             |
| <b>EK 6</b>               | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych przy projektowaniu systemów monitoringu i sterowania w energetyce, z uwzględnieniem niezawodności, bezpieczeństwa, jakości danych oraz zasad etyki zawodowej      |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - projekt</b>        |                                                                                                                                          |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                 |
| <b>P1</b>                           | Wybór problemu projektowego. Określenie obiektu lub procesu energetycznego, celu monitoringu / celu sterowania                           |
| <b>P2</b>                           | Analiza wybranego obiektu lub procesu energetycznego, identyfikacja kluczowych parametrów, zmiennych oraz celów monitoringu / sterowania |
| <b>P3</b>                           | Opracowanie koncepcji systemu monitoringu / sterowania, w tym struktury systemu oraz sposobu pozyskiwania danych                         |
| <b>P4</b>                           | Integracja elementów systemu, w tym analiza danych, identyfikacja stanów nieprawidłowych oraz podstawy optymalizacji działania układu    |
| <b>P5</b>                           | Ocena proponowanego rozwiązania, w tym wstępna analiza ekonomiczna oraz uwarunkowania techniczne i organizacyjne                         |
| <b>P6</b>                           | Opracowanie dokumentacji projektowej. Opis problemu, architektury, przyjętych założeń, kosztorys projektu                                |

| Metody dydaktyczne |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1                  | metoda projektu            |
| 2                  | praca wykonywana w grupach |

| Metody i kryteria oceny |                               |                   |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny             | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | ocena przygotowanego projektu | 51%               |
| O2                      | ocena obrony projektu         | 51%               |

| Literatura podstawowa |                                                                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Dorf R.C., Bishop R.H., Systemy sterowania automatycznego, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2025.   |
| 2                     | Billewicz K., Smart metering. Inteligentny system pomiarowy, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2011. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Słota A., Sterowanie procesami ciągłymi. Wykorzystanie LabVIEW™ w praktyce, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2022.                                               |
| 2                        | Kumar S., Tripathy M., Jena P. (red.), Control Applications in Modern Power Systems. Select Proceedings of EPREC 2023, Volume 3, Springer, Singapore 2024. |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 45                                                |
| Udział w zajęciach projektowych         | 45                                                |
| Praca własna studenta, w tym:           | 30                                                |
| Przygotowanie projektu                  | 30                                                |
| Łączny czas pracy studenta              | 75                                                |

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------|----------|

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_U21+++<br>EA1A_U11+++                                                                                                                | C1-C2                  | P1-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_U21+++                                                                                                                               | C1-C2                  | P1-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U11+++                                                                                                                               | C1                     | P5-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U05+++<br>EA1A_U09++                                                                                                                 | C3                     | P1-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_K02++                                                                                                                                | C1-C2                  | P1-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |
| <b>EK 6</b>                                     | EA1A_K05+++                                                                                                                               | C1-C2                  | P1-P6                    | 1, 2                      | O1, O2              |

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko; dr inż. Joanna Szulzyk-Cieplak |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl; j.szulzyk-cieplak@pollub.pl      |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej                       |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Cyberbezpieczeństwo w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                               |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A610.1                           |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                       |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                      |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                      |
| Wykład                                           | 15                                      |
| Ćwiczenia                                        |                                         |
| Laboratorium                                     | 15                                      |
| Projekt                                          |                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                       |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                              |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                            |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Przedstawienie specyfiki zagrożeń cyberbezpieczeństwa w systemach energetycznych i infrastrukturze krytycznej   |
| <b>C2</b>              | Rozwinięcie umiejętności analizy incydentów oraz oceny skuteczności mechanizmów ochrony systemów energetycznych |
| <b>C3</b>              | Zapoznanie z wykorzystaniem metod analizy danych i sztucznej inteligencji w wykrywaniu zagrożeń                 |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa znajomość systemów i sieci komputerowych                                    |
| <b>2</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z zakresu cyberbezpieczeństwa                                        |
| <b>3</b>                                                                      | Podstawowa znajomość analizy danych, w tym identyfikacji wzorców i wykrywania anomalii |

| <b>Efekty uczenia się</b> |
|---------------------------|
|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                       |
| <b>EK 1</b> | wyjaśnia przebieg typowych incydentów cyberbezpieczeństwa oraz ich konsekwencje dla funkcjonowania systemów energetycznych                                                      |
| <b>EK 2</b> | rozróżnia metody wykrywania zagrożeń oraz omawia rolę analizy danych w ochronie systemów energetycznych                                                                         |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                 |
| <b>EK 3</b> | analizuje przebieg incydentów cyberbezpieczeństwa oraz identyfikuje ich źródła i skutki w systemach energetycznych                                                              |
| <b>EK 4</b> | wykorzystuje metody analizy danych oraz wybrane techniki sztucznej inteligencji do wykrywania anomalii i potencjalnych zagrożeń cyberbezpieczeństwa w systemach energetycznych. |
| <b>EK 5</b> | interpretuje wyniki analizy danych dotyczących bezpieczeństwa systemów energetycznych oraz formułuje wnioski wspierające podejmowanie decyzji                                   |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                      |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do uwzględniania aspektów bezpieczeństwa i etyki przy analizie oraz ocenie rozwiązań stosowanych w systemach energetycznych                                          |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                           | Systemy energetyczne jako infrastruktura krytyczna – charakterystyka, znaczenie oraz relacje pomiędzy systemami informatycznymi (IT – Information Technology) a systemami operacyjnymi i sterowania procesami przemysłowymi (OT – Operational Technology) |
| <b>W2</b>                           | Scenariusze incydentów cyberbezpieczeństwa w systemach energetycznych – typowe wektory ataku, modele zagrożeń oraz przykłady zdarzeń                                                                                                                      |
| <b>W3</b>                           | Skutki incydentów cyberbezpieczeństwa – wpływ na ciągłość działania systemów energetycznych, bezpieczeństwo dostaw energii oraz konsekwencje ekonomiczne i społeczne                                                                                      |
| <b>W4</b>                           | Podejścia do wykrywania zagrożeń – metody monitorowania, analiza zdarzeń oraz przegląd technik detekcji w systemach energetycznych                                                                                                                        |
| <b>W5</b>                           | Analiza danych w cyberbezpieczeństwie – przygotowanie danych, identyfikacja wzorców oraz wykrywanie anomalii w systemach energetycznych                                                                                                                   |
| <b>W6</b>                           | Zastosowanie sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie energetyki – wykorzystanie metod uczenia maszynowego w detekcji zagrożeń i analizie zdarzeń                                                                                                    |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                           |

|           | Treści programowe                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L1</b> | Analiza przebiegu incydentów cyberbezpieczeństwa w systemach energetycznych na podstawie danych rzeczywistych lub symulowanych                   |
| <b>L2</b> | Identyfikacja nieprawidłowości i potencjalnych zagrożeń cyberbezpieczeństwa na podstawie analizy danych systemowych i sieciowych                 |
| <b>L3</b> | Ocena skutków incydentów cyberbezpieczeństwa z uwzględnieniem ich wpływu na funkcjonowanie systemów energetycznych                               |
| <b>L4</b> | Wykrywanie anomalii w danych systemowych i sieciowych w celu identyfikacji potencjalnych zagrożeń cyberbezpieczeństwa w systemach energetycznych |
| <b>L5</b> | Zastosowanie wybranych technik sztucznej inteligencji do identyfikacji zagrożeń cyberbezpieczeństwa                                              |
| <b>L6</b> | Interpretacja wyników analiz oraz formułowanie wniosków i rekomendacji dotyczących bezpieczeństwa systemów energetycznych                        |

| Metody dydaktyczne |                         |
|--------------------|-------------------------|
| <b>1</b>           | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>           | analiza przypadków      |
| <b>3</b>           | ćwiczenia laboratoryjne |

| Metody i kryteria oceny |                                          |                                          |
|-------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                        | Próg zaliczeniowy                        |
| <b>O1</b>               | ocena pracy pisemnej                     | 51%                                      |
| <b>O2</b>               | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O3</b>               | ocena aktywności w trakcie zajęć         | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>              | Bravo, Cesar, i in. Cyberbezpieczeństwo dla zaawansowanych: skuteczne zabezpieczenia systemu Windows, Linux, IoT i infrastruktury w chmurze. Helion, 2023. |
| <b>2</b>              | Jatkiewicz, Przemysław, i in. Bezpieczeństwo systemów informatycznych firm i instytucji. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, 2020.                               |

|          |                                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b> | Stallings, William, i in., Bezpieczeństwo systemów informatycznych. Zasady i praktyka. Tom 1 i 2. Wyd. Helion, 2023. |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Dotson, Chris, Bezpieczeństwo w chmurze, Wyd. Naukowe PWN, 2020.                                                   |
| <b>2</b>                        | El Ghamari, Magdalena, "Ochrona cyberprzestrzeni – wyzwanie naszych czasów?", Safety & fire technology, 2018 (49). |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>                          |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotu<br/>wzrostu efektu<br/>uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                                 | EA1A_W20+++                                                                                                                               | C1                     | W1, W2, W3               | 1, 2                      | O1                  |
| <b>EK 2</b>                                                 | EA1A_W13++                                                                                                                                | C3                     | W4-W6                    | 1, 2                      | O1                  |

|             |             |       |                |      |        |
|-------------|-------------|-------|----------------|------|--------|
| <b>EK 3</b> | EA1A_U16++  | C2    | L1-L3          | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U13+++ | C3    | L2-L5          | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U06++  | C2    | L4, L6         | 2, 3 | O2, O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K05++  | C1-C3 | W1-W6<br>L1-L6 | 1-3  | O1-O3  |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bezpieczeństwo systemów OT w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                      |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A610.2                                  |
| <b>Rok:</b>                                      | III                                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 6                                              |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                             |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                             |
| Wykład                                           | 15                                             |
| Ćwiczenia                                        |                                                |
| Laboratorium                                     | 15                                             |
| Projekt                                          |                                                |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                              |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                     |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                   |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy o architekturze systemów OT oraz ich roli w funkcjonowaniu systemów energetycznych |
| <b>C2</b> | Rozwinięcie umiejętności identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka w systemach automatyki przemysłowej    |
| <b>C3</b> | Zapoznanie z normami, standardami i dobrymi praktykami w zakresie bezpieczeństwa systemów OT          |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu systemów i sieci komputerowych                                      |
| <b>2</b> | Podstawowa znajomość zagadnień z obszaru cyberbezpieczeństwa                                    |
| <b>3</b> | Podstawowa wiedza z zakresu automatyki przemysłowej oraz funkcjonowania systemów energetycznych |

#### Efekty uczenia się

|             |                                                                                                                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                        |
| <b>EK 1</b> | wyjaśnia architekturę systemów automatyki przemysłowej oraz ich rolę w funkcjonowaniu systemów energetycznych                                    |
| <b>EK 2</b> | zna i rozumie specyfikę zagrożeń cyberbezpieczeństwa w systemach OT oraz zasady ochrony infrastruktury krytycznej w energetyce                   |
| <b>EK 3</b> | zna normy i standardy dotyczące bezpieczeństwa systemów OT oraz wyjaśnia ich znaczenie w sektorze energetycznym                                  |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                  |
| <b>EK 4</b> | identyfikuje podatności i zagrożenia w systemach OT oraz ocenia ich wpływ na bezpieczeństwo systemów energetycznych                              |
| <b>EK 5</b> | stosuje wymagania norm i przepisów w ocenie bezpieczeństwa systemów OT w energetyce                                                              |
| <b>EK 6</b> | Analizuje strukturę systemów OT oraz proponuje działania zwiększające ich bezpieczeństwo                                                         |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                       |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do uwzględniania znaczenia bezpieczeństwa systemów OT jako elementu infrastruktury krytycznej przy podejmowaniu decyzji inżynierskich |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                           |
| <b>W1</b>                           | Architektura systemów OT – systemy SCADA, DCS, ICS oraz ich zastosowanie w energetyce                                       |
| <b>W2</b>                           | Specyfika systemów OT – wymagania czasu rzeczywistego, ciągłość działania, ograniczenia modernizacyjne                      |
| <b>W3</b>                           | Zagrożenia cyberbezpieczeństwa w systemach OT – podatności, wektory ataku oraz konsekwencje dla infrastruktury krytycznej   |
| <b>W4</b>                           | Normy i standardy bezpieczeństwa (np. IEC 62443, NIS2) oraz dobre praktyki w energetyce                                     |
| <b>W5</b>                           | Zarządzanie ryzykiem w systemach OT – identyfikacja, analiza i ocena ryzyka                                                 |
| <b>W6</b>                           | Strategie zabezpieczania systemów OT – segmentacja sieci, kontrola dostępu, monitorowanie i zapewnienie ciągłości działania |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                           |

|           |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L1</b> | Analiza struktury systemu OT oraz identyfikacja elementów krytycznych z punktu widzenia bezpieczeństwa                                                                                          |
| <b>L2</b> | Identyfikacja potencjalnych podatności i zagrożeń na podstawie opisu lub modelu systemu automatyki                                                                                              |
| <b>L3</b> | Ocena ryzyka dla wybranych scenariuszy zakłóceń pracy systemów energetycznych                                                                                                                   |
| <b>L4</b> | Ocena rozwiązań technicznych pod kątem spełniania wymagań bezpieczeństwa i ciągłości działania systemów OT, z uwzględnieniem obowiązujących norm, standardów oraz dobrych praktyk inżynierskich |
| <b>L5</b> | Opracowanie koncepcji zwiększenia bezpieczeństwa systemu OT dla zadanego scenariusza                                                                                                            |
| <b>L6</b> | Analiza przebiegu incydentu w systemie OT oraz opracowanie rekomendacji działań ograniczających skutki podobnych zdarzeń                                                                        |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | analiza przypadków      |
| <b>3</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>4</b>                  | metoda symulacji        |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych symulacji               | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Banasiński, Cezary, i in. Cyberbezpieczeństwo. Wolters Kluwer, 2020.                                                                                                                   |
| <b>2</b>                     | Markiewicz, Artur. Ransomware w akcji: przygotuj swoją firmę na atak cyberprzestępców. Helion, 2025.                                                                                   |
| <b>3</b>                     | Bee, Liam. PLC and HMI Development with Siemens TIA Portal: Develop PLC and HMI Programs Using Standard Methods and Structured Approaches with TIA Portal V17. Packt Publishing, 2022. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Podsiadły, Marcin. Automatyka przemysłowa dla początkujących: poznaj sterowniki PLC oraz panele HMI i naucz się je programować. Helion, 2025.                                                                                                         |
| <b>2</b>                        | Maglaras, Leandros, i in. Cyber Security of Critical Infrastructures. MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-2727-7">https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-2727-7</a> . |
| <b>3</b>                        | Hillhouse, Grady, Bąbol, Krzysztof. Odkryj dzieła inżynierów: ilustrowany przewodnik terenowy po infrastrukturze technicznej. Helion, 2025.                                                                                                           |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                                           |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W17+++                                                                                                                               | C1                     | W1-W3, W5                | 1, 2                      | O1                  |

|             |             |        |                   |      |        |
|-------------|-------------|--------|-------------------|------|--------|
| <b>EK 2</b> | EA1A_W20+++ | C2, C3 | W2, W3, W5,<br>W6 | 1, 2 | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W15++  | C3     | W4, W6            | 1, 2 | O1     |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U16++  | C2     | L2, L3, L6        | 2, 3 | O2     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U15+++ | C3     | L3-L6             | 2, 3 | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U17++  | C2     | L1, L5, L6        | 2-4  | O2, O3 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K05++  | C1-C3  | W1-W6<br>L1-L6    | 1-4  | O1-O3  |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Jacek Zaburko           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | j.zaburko@pollub.pl             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Bezpieczeństwo energetyczne</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A701                        |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                 |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                 |
| Wykład                                           | 30                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                    |
| Laboratorium                                     |                                    |
| Projekt                                          |                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                       |

| Cele przedmiotu |                                                                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zrozumienie struktury systemu energetycznego                                        |
| <b>C2</b>       | Poznanie zagrożeń i ryzyk technicznych w sektorze energetycznym                     |
| <b>C3</b>       | Poznanie metod zapewniania bezpieczeństwa energetycznego                            |
| <b>C4</b>       | Poznanie uwarunkowań prawnych oraz politycznych i ich wpływu na sektor energetyczny |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Ogólna wiedza z zakresu energetyki uzyskana na wcześniejszych latach studiów |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | charakteryzuje strukturę systemów energetycznych związaną z wytwarzaniem energii, przesyłem, dystrybucją, magazynowaniem oraz powiązania pomiędzy tymi obszarami |
| <b>EK 2</b> | wymienia pojęcia i uwarunkowania związane z bezpieczeństwem energetycznym na poziomie lokalnym, krajowym oraz globalnym                                          |
| <b>EK 3</b> | wymienia źródła zagrożeń i potrafi je scharakteryzować                                                                                                           |
| <b>EK 4</b> | wymienia metody zapewniania bezpieczeństwa energetycznego                                                                                                        |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                       |
| <b>EK 5</b> | jest gotów do uznawania wiedzy w realizacji zagadnień dotyczących bezpieczeństwa energetycznego                                                                  |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                    |
|                                     | Treści programowe                                                  |
| <b>W1</b>                           | Podstawowe informacje na temat bezpieczeństwa energetycznego       |
| <b>W2</b>                           | Systemy energetyczne – struktura i działanie                       |
| <b>W3</b>                           | Uzależnienie bezpieczeństwa energetycznego od źródeł energii       |
| <b>W4</b>                           | Zagrożenia systemów energetycznych                                 |
| <b>W5</b>                           | Sposoby zapobiegania zagrożeniom systemów energetycznych           |
| <b>W6</b>                           | Wpływ polityki i regulacji prawnych na bezpieczeństwo energetyczne |
| <b>W7</b>                           | Wpływ transformacji energetycznej na bezpieczeństwo energetyczne   |
| <b>W8</b>                           | Analiza przypadków zagrożeń bezpieczeństwa energetycznego          |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>1</b>                  | wykład monograficzny |
| <b>2</b>                  | wykład problemowy    |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |
|------------------------------|
|------------------------------|

|   |                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Kwiatkiewicz, Piotr, Szczerbowski, Radosław (red). Bezpieczeństwo energetyczne, Rynki surowców i energii, Fundacja na rzecz czystej energii, 2015. |
| 2 | Dziewulska, Agata, Krogulec, Ewa (red). Bezpieczeństwo energetyczne Polski. Uwarunkowania, zasoby, perspektywy. Uniwersytet Warszawski, 2024.      |
| 3 | Gawłowski, Stanisław i in. Bezpieczeństwo energetyczne kraju, Politechnika Koszalińska, 2012.                                                      |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Wierch, Jakub. Energetyka po prostu, Społeczny Instytut Wydawniczy Znak, 2023. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:                   | 30                                                |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                             | 20                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Łączny czas pracy studenta                                | 50                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu             | 2                                                 |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W05+++                                                                                                                        | C1, C4          | W1-W2             | 1, 2               | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W12++                                                                                                                         | C1, C4          | W3, W6, W7        | 1, 2               | O1           |

|             |             |       |        |      |    |
|-------------|-------------|-------|--------|------|----|
| <b>EK 3</b> | EA1A_W20+   | C2    | W4, W8 | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_W05+++ | C3    | W5     | 1, 2 | O1 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_K02++  | C1-C4 | W1-W8  | 1, 2 | O1 |

|                                 |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl                             |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków   |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Wprowadzenie na rynek pracy</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A702                        |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                 |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                                 |
| Wykład                                           | 15                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                    |
| Laboratorium                                     |                                    |
| Projekt                                          |                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                       |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie podstawowych mechanizmów funkcjonowania rynku pracy, formami zatrudnienia oraz zasadami podejmowania i prowadzenia działalności gospodarczej w kontekście sektora energetycznego |
| <b>C2</b>       | Kształtowanie postawy przedsiębiorczej oraz gotowości do aktywnego planowania rozwoju zawodowego i identyfikowania możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w energetyce           |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa wiedza z zakresu przedsiębiorczości i wiedzy o społeczeństwie na poziomie szkoły średniej |

| Efekty uczenia się |                           |
|--------------------|---------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | zna podstawowe mechanizmy funkcjonowania rynku pracy, w tym rodzaje rynków pracy, przyczyny i skutki bezrobocia oraz metody poszukiwania zatrudnienia, ze szczególnym uwzględnieniem sektora energetycznego                                                                            |
| <b>EK 2</b> | zna podstawowe formy zatrudnienia, rodzaje umów o pracę oraz systemy wynagradzania stosowane w przedsiębiorstwach, w szczególności w branży energetycznej                                                                                                                              |
| <b>EK 3</b> | zna podstawowe zasady podejmowania i prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce oraz źródła finansowania małych przedsiębiorstw, w tym firm działających w sektorze energetycznym i nowych technologii                                                                             |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>EK 4</b> | jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy na rynku pracy, w szczególności poprzez identyfikowanie możliwości zatrudnienia, rozwoju zawodowego oraz podejmowania działalności gospodarczej związanej z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w sektorze energetycznym |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                        |
|                                     | Treści programowe                                                                                      |
| <b>W1</b>                           | Rodzaje rynków pracy. Metody poszukiwania pracy                                                        |
| <b>W2</b>                           | Rodzaje i przyczyny zjawiska bezrobocia                                                                |
| <b>W3</b>                           | Formy zatrudnienia, rodzaj umów o pracę. Systemy płac i formy wynagradzania                            |
| <b>W4</b>                           | Trendy na rynku pracy                                                                                  |
| <b>W5</b>                           | Zasady podejmowania działalności gospodarczej w Polsce: procedura zakładania działalności gospodarczej |
| <b>W6</b>                           | Źródła finansowania małej firmy                                                                        |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                     |
|---------------------------|---------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b> | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Szaban, Jolanta. Rynek pracy w Polsce i w Unii Europejskiej. Wyd. 2 uaktualnione i poszerz. Warszawa: Difin, 2016.                                                     |
| <b>2</b>                     | Śniegocka, Angelika, Rozmowa kwalifikacyjna : o czym nie wiedzą kandydaci do pracy, czyli sekrety rekrutujących. Wydanie V zaktualizowane. Gliwice: Wyd. Helion, 2022. |
| <b>3</b>                     | Leighton, Patricia, Katarzyna Piotrowska-Fletcher, Nowoczesne formy zatrudnienia. Wyd. 2. Warszawa: Oficyna Wolters Kluwer business, 2014.                             |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Źródła internetowe: Rynek pracy w Polsce i UE, <a href="http://www.eures.praca.gov.pl">www.eures.praca.gov.pl</a> .               |
| <b>2</b>                        | Wiśniewski, Zenon, Cecylia Sadowska-Snarska, Praca i rynek pracy w perspektywie gospodarki 4.0. Toruń: Wyd. Adam Marszałek, 2020. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>15</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>10</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>25</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>1</b>                                                 |

| <b>Macierz efektów uczenia się</b>              |                                                                                                                        |                        |                          |                           |                     |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |

|             | <b>stopnia powiązania</b>              |        |        |   |    |
|-------------|----------------------------------------|--------|--------|---|----|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W07+++                            | C1, C2 | W1, W2 | 1 | O1 |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W12+<br>EA1A_W15++                | C1, C2 | W3, W4 | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W07+++<br>EA1A_W12+<br>EA1A_W15++ | C1, C2 | W5, W6 | 1 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_K04++                             | C1, C2 | W1-W6  | 1 | O1 |

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Wojciech Cel                           |
| <b>Adres e-mail:</b>            | w.cel@pollub.pl                                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

#### Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

#### Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Środowiskowa i ekonomiczna ocena efektywności inwestycji</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obowiązkowy                                                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A703                                                     |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                                              |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                               |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                              |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                              |
| Wykład                                           | 30                                                              |
| Ćwiczenia                                        | 15                                                              |
| Laboratorium                                     |                                                                 |
| Projekt                                          |                                                                 |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                               |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                    |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Poznanie pojęć efektywności środowiskowej i efektywności ekonomicznej, metod obliczania wybranych wskaźników oraz zasad sporządzania analiz z wykorzystaniem Oceny Cyklu Życia według ISO 14040                                 |
| <b>C2</b>       | Zrozumienie znaczenia modelu gospodarki energetycznej jako czynnika determinującego poziom kosztów zewnętrznych w cyklu życia systemów energetycznych oraz wpływającego na stan środowiska naturalnego i jakość życia człowieka |
| <b>C3</b>       | Nabycie umiejętności obliczania wskaźników ekonomicznej i środowiskowej opłacalności inwestycji energetycznych oraz samodzielnego, ciągłego poszerzania wiedzy z wykorzystaniem aktualnych baz danych i źródeł eksperckich      |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|   |                                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Posiadanie podstawowych wiadomości w zakresie ochrony środowiska                                                                                     |
| 2 | Posiadanie umiejętności z matematyki pozwalających na sprawne rozwiązywanie problemów obliczeniowych w zakresie bilansu materiałów, energii i emisji |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                                                |
| EK 1               | zna metodykę środowiskowej i ekonomicznej Oceny Cyklu Życia zgodnie z ISO 14040, a także wybrane proste i dynamiczne metody ekonomicznej oceny efektywności inwestycji                                                                                   |
| EK 2               | rozpoznaje dylematy środowiskowe i wskazuje zależności między modelem gospodarki energetycznej i jej kosztami zewnętrznymi w cyklu życia systemów energetycznych a stanem środowiska naturalnego i środowiska życia człowieka                            |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| EK 3               | rozwiązuje złożone zadania z zakresu obliczania wskaźników efektywności środowiskowej i bilansu materiałowo-energetycznego w cyklu życia urządzeń i systemów energetycznych, stosując aktualne bazy danych oraz uwzględniając wymagania norm i przepisów |
| EK 4               | oblicza wybrane proste wskaźniki efektywności ekonomicznej i stosuje je we wstępnej ocenie ekonomicznej systemów energetycznych, w tym w kontekście funkcjonowania przedsiębiorstw sektora energetycznego                                                |
| EK 5               | oblicza wybrane dynamiczne wskaźniki efektywności ekonomicznej, wykorzystując dane z aktualnych źródeł i stosując je w krytycznej analizie złożonych wariantów inwestycyjnych                                                                            |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                               |
| EK 6               | jest gotów do inicjowania wsparcia dla rozwiązań proekologicznych w procesie inwestycyjnym, w tym w ramach działań na rzecz interesu publicznego, w oparciu o posiadaną wiedzę i umiejętności analityczne                                                |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                             |
|                              | Treści programowe                                                                                           |
| W1                           | Informacje i pojęcia wprowadzające. Pojęcia efektywności środowiskowej i ekonomicznej. Przykłady zastosowań |
| W2                           | Wybrane metody oceny wpływu na środowisko w zakresie energetyki i budownictwa                               |

|                                |                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W3</b>                      | Efektywność środowiskowa w cyklu życia systemów energetyki. Podstawy Oceny Cyklu Życia (LCA), definicja i struktura LCA. Definiowanie celu i zakresu                                            |
| <b>W4</b>                      | Analiza inwentarzowa. Bazy danych w LCA. Aktualność danych w analizie niepewności wyników                                                                                                       |
| <b>W5</b>                      | Ocena wpływu cyklu życia – wybrane metody i ich zastosowanie w ocenie efektywności środowiskowej inwestycji z zakresu energetyki                                                                |
| <b>W6</b>                      | Interpretacja i raportowanie wyników. Wskaźniki Energy Payback Time, Greenhouse Gas Payback Time                                                                                                |
| <b>W7</b>                      | Koszty cyklu życia w energetyce. Koszty zewnętrzne wytwarzania energii. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne                                                                                    |
| <b>W8</b>                      | Rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji – metody proste: wartość rocznej nadwyżki, prosta stopa zwrotu, prosty czas zwrotu                                                                |
| <b>W9</b>                      | Rachunek efektywności inwestycji, stopa dyskontowa – metody dynamiczne: Benefit-Cost Ratio, Net Present Value, Life Cycle Cost                                                                  |
| <b>W10</b>                     | Instrumenty wsparcia inwestycji w odnawialne źródła energii i ich wpływ na wskaźniki ekonomicznej efektywności projektów                                                                        |
| <b>W11</b>                     | Przykłady praktyczne zastosowania wskaźników efektywności środowiskowej i ekonomicznej wybranych inwestycji w zakresie energetyki                                                               |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |                                                                                                                                                                                                 |
|                                | Treści programowe                                                                                                                                                                               |
| <b>ĆW1</b>                     | Cykl życia systemów energetyki nieodnawialnej i odnawialnej – dyskusja nad studium przypadku z wykorzystaniem baz danych                                                                        |
| <b>ĆW2</b>                     | Definiowanie celu i zakresu analiz LCA na wybranym przykładzie obliczeniowym, z uwzględnieniem wymagań norm i standardów                                                                        |
| <b>ĆW3</b>                     | Sporządzanie bilansu nakładów materiałowych i energetycznych – przykłady obliczeniowe                                                                                                           |
| <b>ĆW4</b>                     | Obliczanie wybranych wskaźników efektywności środowiskowej z wykorzystaniem LCA, z uwzględnieniem wymagań norm, przepisów oraz wytycznych środowiskowych – wprowadzenie, przykłady obliczeniowe |
| <b>ĆW5</b>                     | Obliczanie kosztów cyklu życia z uwzględnieniem dyskontowania – wprowadzenie, przykłady obliczeniowe                                                                                            |
| <b>ĆW6</b>                     | Obliczanie prostych wskaźników efektywności ekonomicznej inwestycji na przykładzie wybranych źródeł energii                                                                                     |
| <b>ĆW7</b>                     | Obliczanie dynamicznych wskaźników efektywności ekonomicznej inwestycji na przykładzie wybranych źródeł energii                                                                                 |

#### **Metody dydaktyczne**

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | wykład informacyjny       |
| 2 | ćwiczenia rachunkowe      |
| 3 | praca z tekstem źródłowym |
| 4 | dyskusja dydaktyczna      |

| Metody i kryteria oceny |                                  |                                          |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                | Próg zaliczeniowy                        |
| O1                      | ocena pracy pisemnej             | 51%                                      |
| O2                      | ocena aktywności w trakcie zajęć | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| Literatura podstawowa |                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Kleiber, Michał, editor. Ekoefektywność technologii. Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – Państwowego Instytutu Badawczego, 2011.                                                                 |
| 2                     | Goedkoop, Mark, et al. Introduction to LCA with SimaPro. PRé Sustainability, 2016, <a href="http://www.pre-sustainability.com/introduction-to-lca">http://www.pre-sustainability.com/introduction-to-lca</a> . |
| 3                     | Rogowski, Władysław. Rachunek efektywności inwestycji: wyzwania teorii i potrzeby praktyki. Wolters Kluwer Polska, 2013.                                                                                       |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Kowalski, Zbigniew, et al. Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA). Wyd. Naukowe PWN, 2007.                                                                                                                                                                           |
| 2                        | Kochalski, Cezary, editor. Zielony controlling i finanse: podstawy teoretyczne. Wyd. C. H. Beck, 2016.                                                                                                                                                                                 |
| 3                        | Olczak, Piotr, et al. "Environmental and Economic Analyses of Different Size Photovoltaic Installation in Poland." Energy for Sustainable Development, vol. 70, 2022, pp. 160–169. <a href="https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.07.016">https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.07.016</a> . |

| Obciążenie pracą studenta               |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym: | 45                                                |

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Udział w wykładach                                           | 30        |
| Udział w ćwiczeniach                                         | 15        |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                         | <b>30</b> |
| Studiowanie tematyki wykładów,<br>przygotowanie do kolokwium | 20        |
| Przygotowanie do ćwiczeń                                     | 10        |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                            | <b>75</b> |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>         | <b>3</b>  |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W19+++                                                                                                                        | C1              | W1-W11            | 1                  | O1           |
| EK 2                                     | EA1A_W05+<br>EA1A_W16++<br>EA1A_W19+++                                                                                             | C2              | W1-W11            | 1                  | O1           |
| EK 3                                     | EA1A_U15++<br>EA1A_U16++<br>EA1A_U11+++                                                                                            | C3              | ĆW1-ĆW4           | 2-4                | O1, O2       |
| EK 4                                     | EA1A_U02+++<br>EA1A_U07++<br>EA1A_U16++<br>EA1A_U11+++                                                                             | C3              | ĆW5, ĆW6          | 3, 4               | O1, O2       |
| EK 5                                     | EA1A_U02+++<br>EA1A_U16++<br>EA1A_U11+++                                                                                           | C3              | ĆW5, ĆW7          | 3, 4               | O1, O2       |

|             |            |       |                   |     |        |
|-------------|------------|-------|-------------------|-----|--------|
| <b>EK 6</b> | EA1A_K03++ | C1-C3 | W1-W11<br>ĆW1-ĆW7 | 1-4 | O1, O2 |
|-------------|------------|-------|-------------------|-----|--------|

|                                 |                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Agnieszka Żelazna, dr hab. inż. Marcin Widomski, prof. uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.zelazna@pollub.pl, m.widomski@pollub.pl                              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii                         |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Inteligentne systemy wizyjne w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A704.1                                    |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                               |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                               |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                               |
| Wykład                                           | 15                                               |
| Ćwiczenia                                        |                                                  |
| Laboratorium                                     | 30                                               |
| Projekt                                          |                                                  |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                       |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                     |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z podstawowymi i zaawansowanymi metodami wizji komputerowej, przetwarzania obrazów oraz widzenia maszynowego, umożliwiającymi rozumienie procesów analizy, reprezentacji i interpretacji danych obrazowych                                    |
| <b>C2</b>              | Nabycie umiejętności projektowania, implementacji i oceny algorytmów analizy obrazu oraz modeli uczenia maszynowego i głębokiego dla zadań detekcji, klasyfikacji, segmentacji i śledzenia obiektów                                                      |
| <b>C3</b>              | Rozwinięcie umiejętności praktycznego wykorzystania metod wizji komputerowej w zadaniach związanych z diagnostyką i monitoringiem infrastruktury energetycznej, przy zachowaniu właściwych kryteriów jakości, niezawodności i interpretowalności wyników |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Znajomość podstaw programowania                                        |
| <b>2</b>                                                                      | Znajomość podstaw algebry liniowej, analizy matematycznej i statystyki |
| <b>3</b>                                                                      | Znajomość podstaw uczenia maszynowego                                  |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                   |
| <b>EK 1</b>        | rozpoznaje podstawowe pojęcia, modele i techniki z zakresu wizji komputerowej, przetwarzania obrazów i widzenia maszynowego                                 |
| <b>EK 2</b>        | rozdziela klasyczne oraz nowoczesne metody analizy obrazów, w tym metody filtracji, ekstrakcji cech, segmentacji, detekcji obiektów oraz uczenia głębokiego |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                             |
| <b>EK 3</b>        | opracowuje i implementuje wybrane algorytmy przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych                                                                       |
| <b>EK 4</b>        | dobiera odpowiedni model uczenia maszynowego lub głębokiego do rozważanego problemu wizyjnego oraz potrafi ocenić jego skuteczność                          |
| <b>EK 5</b>        | przygotowuje prosty pipeline analizy obrazu dla wybranego problemu praktycznego, w tym dla zadania związanego z energetyką                                  |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                  |
| <b>EK 6</b>        | jest gotów do krytycznej oceny pozyskiwanych informacji oraz własnej wiedzy w zakresie zastosowań sztucznej inteligencji w energetyce                       |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                           |
|                              | Treści programowe                                                                                                                         |
| <b>W1</b>                    | Wprowadzenie do wizji komputerowej i przetwarzania obrazów. Reprezentacja obrazu cyfrowego, przestrzenie barw, próbkowanie i kwantyzacja  |
| <b>W2</b>                    | Podstawowe operacje przetwarzania obrazów: filtracja, odsumowanie, wyostanie, histogramy, binaryzacja, operacje morfologiczne             |
| <b>W3</b>                    | Ekstrakcja cech i deskryptory obrazu. Krawędzie, narożniki, tekstury, cechy lokalne i globalne                                            |
| <b>W4</b>                    | Segmentacja obrazu: metody progowe, regionowe, klastrowanie, watershed, segmentacja semantyczna                                           |
| <b>W5</b>                    | Klasyfikacja i detekcja obiektów w obrazach. Klasyczne podejścia oraz wprowadzenie do pipeline'ów detekcyjnych                            |
| <b>W6</b>                    | Podstawy uczenia maszynowego w zadaniach wizyjnych. Przygotowanie danych, metryki, walidacja, problem overfittingu                        |
| <b>W7</b>                    | Sieci konwolucyjne i głębokie uczenie w wizji komputerowej. CNN, transfer learning, augmentacja danych, modele segmentacyjne i detekcyjne |

|                                  |                                                                                                                               |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W8</b>                        | Śledzenie obiektów, analiza sekwencji obrazów i podstawy analizy wideo. Kamery, monitoring, zdarzenia i anomalie wizualne     |
| <b>W9</b>                        | Widzenie maszynowe w systemach technicznych i przemysłowych. Kontrola jakości, inspekcja wizualna, diagnostyka i niezawodność |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                               |
|                                  | Treści programowe                                                                                                             |
| <b>L1</b>                        | Wprowadzenie do środowiska laboratoryjnego. Podstawowe operacje na obrazach w Pythonie                                        |
| <b>L2</b>                        | Filtracja, transformacje geometryczne i analiza histogramów                                                                   |
| <b>L3</b>                        | Ekstrakcja cech, detekcja krawędzi i prostych obiektów                                                                        |
| <b>L4</b>                        | Segmentacja obrazów i ocena jakości segmentacji                                                                               |
| <b>L5</b>                        | Budowa klasyfikatora obrazu z użyciem klasycznych metod ML                                                                    |
| <b>L6</b>                        | Implementacja sieci CNN dla zadania klasyfikacji lub detekcji                                                                 |
| <b>L7</b>                        | Transfer learning i porównanie modeli dla problemu wizyjnego                                                                  |
| <b>L8</b>                        | Analiza danych obrazowych związanych z energetyką                                                                             |
| <b>L9</b>                        | Przygotowanie kompletnej analizy obrazu dla wybranego zadania z obszaru energetyki                                            |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny            |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne        |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b>                 |
| <b>O1</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                                      |
| <b>O2</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                                      |
| <b>O3</b>                      | ocena aktywności w trakcie zajęć         | ocena formująca bez progu zaliczeniowego |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Rutkowski, Leszek. Metody i techniki sztucznej inteligencji. Wyd. Naukowe PWN, 2012. |

|   |                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Zieliński, Tomasz Piotr. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2014. |
| 3 | Osowski, Stanisław. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2020.         |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Tadeusiewicz, Ryszard, Duch, Włodzisław, i in. Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2000.                                                 |
| 2                        | Muraszkiewicz, Mieczysław, Nowak, Robert (red.). Sztuczna inteligencja dla inżynierów. Metody ogólne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2022. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                 |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             | <b>stopnia<br/>powiązania</b> |       |                |      |        |
|-------------|-------------------------------|-------|----------------|------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W11+++<br>EA1A_W13+++    | C1    | W1-W9          | 1    | O2     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W11+++<br>EA1A_W13+++    | C1    | W1-W9          | 1    | O2     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U13+++                   | C2-C3 | L1-L9          | 2, 3 | O1, O3 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U13+++                   | C2-C3 | L1-L9          | 2, 3 | O1, O3 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U06++                    | C2-C3 | L8, L9         | 2, 3 | O1, O3 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K01++                    | C1-C3 | W1-W9<br>L1-L9 | 1-3  | O1-O3  |

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Michał Dolecki                  |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.dolecki@pollub.pl                |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Inteligencji Obliczeniowej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                     |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Robotyka i systemy autonomiczne w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                           |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A704.2                                       |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                                  |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                   |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                  |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 45                                                  |
| Wykład                                           | 15                                                  |
| Ćwiczenia                                        |                                                     |
| Laboratorium                                     | 30                                                  |
| Projekt                                          |                                                     |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 3                                                   |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                          |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                        |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przybliżenie problematyki wykorzystania metod sztucznej inteligencji do automatyzacji procesów przemysłowych           |
| <b>C2</b> | Zapoznanie ze współczesnymi metodami robotyzacji procesów                                                              |
| <b>C3</b> | Wykształcenie umiejętności programowania robotów przemysłowych                                                         |
| <b>C4</b> | Wykształcenie umiejętności wykorzystania uczenia maszynowego do sterowania, tworzenia prognoz i optymalizacji procesów |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa wiedza z zakresu metod uczenia maszynowego |
| <b>2</b> | Znajomość podstawowych metod analizy danych           |

#### Efekty uczenia się

|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | <b>W zakresie wiedzy:</b> |
|--|---------------------------|

|             |                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EK 1</b> | opisuje typowe konstrukcje robotów przemysłowych i systemów automatyki stosowanych w energetyce, charakteryzując obszary ich zastosowań i potencjalne korzyści       |
| <b>EK 2</b> | zna wybrane metody programowania robotów przemysłowych i systemów automatyki                                                                                         |
| <b>EK 3</b> | zna techniki umożliwiające wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do analizy systemów i optymalizacji sterowania                                                 |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                      |
| <b>EK 4</b> | konfiguruje, programuje i weryfikuje, korzystając z metod symulacyjnych, rozproszony, sieciowy system sterowania typowy dla zautomatyzowanych procesów przemysłowych |
| <b>EK 5</b> | projektuje prosty system decyzyjny wykorzystujący uczenie maszynowe                                                                                                  |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                           |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do myślenia w sposób przedsiębiorczy, do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań problemów inżynierskich                                                     |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                           |
| <b>W1</b>                           | Systemy autonomiczne: pojęcie autonomii, klasyfikacja, automaty, systemy inteligentne, przykłady                                                                                            |
| <b>W2</b>                           | Roboty przemysłowe: klasyfikacja, przestrzeń robocza, układy współrzędnych, problem kinematyki prostej i odwrotnej, osobliwość reprezentacji, osobliwość kinematyczna, pojazdy autonomiczne |
| <b>W3</b>                           | Podstawy dynamiki robotów, prędkość ruchu, moment statyczny i dynamiczny, trajektoria ruchu, koszt ruchu                                                                                    |
| <b>W4</b>                           | Programowanie robotów przemysłowych w trybie on-line i off-line, cyfrowy bliźniak, kontroler wirtualny i rzeczywisty, wizualizacja procesu, weryfikacja procesu z użyciem technologii 3D    |
| <b>W5</b>                           | Systemy wykorzystujące metody sztucznej inteligencji: nawigacja, sterowanie, predykcja, prognozowanie i optymalizacja                                                                       |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                                                             |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                                                                           |
| <b>L1</b>                           | Konfiguracja przemysłowego układu bezpieczeństwa                                                                                                                                            |
| <b>L2</b>                           | Programowanie robota w trybie on-line (teach-in)                                                                                                                                            |
| <b>L3</b>                           | Programowanie grupy robotów w trybie off-line                                                                                                                                               |

|           |                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L4</b> | Współpraca robota z narzędziami i urządzeniami peryferyjnymi                            |
| <b>L5</b> | Rozproszone przetwarzanie danych, rozproszony system sterowania z robotem przemysłowym  |
| <b>L6</b> | Symulacja i optymalizacja sterowania w systemie wielowejściowym z zadaniami dyskretnymi |
| <b>L7</b> | Nawigacja w terenie z przeszkodami                                                      |
| <b>L8</b> | Opracowanie prognozy na podstawie danych z historii procesu                             |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                             |                          |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                    | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                        | 51 %                     |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych    | 51 %                     |
| <b>O3</b>                      | ocena wykonanych sprawozdań laboratoryjnych | 51 %                     |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Kulczycki, Piotr, i in. Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji. Wyd. Naukowe PWN, 2020.                     |
| <b>2</b>                     | Szeliga, Marcin. Praktyczne uczenie maszynowe. PWN, 2019.                                                            |
| <b>3</b>                     | Panasiuk, Jarosław, Kaczmarek, Wojciech. Robotyzacja i automatyzacja: Przemysł 4.0. 1. wyd., Wyd. Naukowe PWN, 2022. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Franceschetti, Donald R. Principles of Robotics and Artificial Intelligence. 1st ed., Salem Press, 2018.                                                                                                              |
| <b>2</b>                        | Armendia, Mikel. Twin-Control: A Digital Twin Approach to Improve Machine Tools Lifecycle. Springer Nature, 2019, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-02203-7">https://doi.org/10.1007/978-3-030-02203-7</a> . |
| <b>3</b>                        | Fenner, Mark E, et al. Uczenie maszynowe w Pythonie dla każdego. Helion, 2020.                                                                                                                                        |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>45</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>30</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>75</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>3</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W08+++                                                                                                                        | C1, C2          | W1-W5             | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W08+++<br>EA1A_W13++                                                                                                          | C1, C2          | W1-W5             | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_W13++                                                                                                                         | C1, C2          | W1-W5             | 1                  | O1           |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U21+++<br>EA1A_U13++<br>EA1A_U08++                                                                                            | C3, C4          | L1-L8             | 2                  | O2, O3       |
| <b>EK 5</b>                              | EA1A_U21+++<br>EA1A_U13++<br>EA1A_U08++                                                                                            | C3, C4          | L1-L8             | 2                  | O2, O3       |

|             |           |       |                |      |        |
|-------------|-----------|-------|----------------|------|--------|
| <b>EK 6</b> | EA1A_K04+ | C1-C4 | W1-W5<br>L1-L8 | 1, 2 | O1, O2 |
|-------------|-----------|-------|----------------|------|--------|

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Radosław Cechowicz      |
| <b>Adres e-mail:</b>            | r.cechowicz@pollub.pl           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

**Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)**  
**Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce**  
**Studia pierwszego stopnia**

|                                                  |                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Przemysłowa integracja danych i systemów AI</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                          |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A705.1                                      |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                                 |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                  |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                 |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                                 |
| Wykład                                           | 15                                                 |
| Ćwiczenia                                        |                                                    |
| Laboratorium                                     | 15                                                 |
| Projekt                                          |                                                    |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                                  |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                         |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                       |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Zapoznanie z metodami integracji danych w systemach przemysłowych oraz znaczeniem zarządzania danymi w nowoczesnych systemach produkcyjnych                    |
| <b>C2</b>              | Przedstawienie architektury systemów informatycznych wykorzystywanych do integracji danych oraz zastosowań sztucznej inteligencji w środowiskach przemysłowych |
| <b>C3</b>              | Rozwijanie umiejętności projektowania i analizy systemów integrujących dane z różnych źródeł w celu wspomagania procesów decyzyjnych w przemyśle               |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Podstawowa wiedza z zakresu informatyki oraz systemów komputerowych                                             |
| <b>2</b>                                                                      | Znajomość podstaw analizy danych oraz metod przetwarzania informacji                                            |
| <b>3</b>                                                                      | Podstawowe umiejętności programistyczne oraz umiejętność korzystania z narzędzi komputerowych do analizy danych |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                        |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                              |
| <b>EK 1</b>               | Charakteryzuje podstawowe metody integracji danych oraz architektury systemów informatycznych stosowanych w środowiskach przemysłowych |
| <b>EK 2</b>               | Rozróżnia metody wykorzystania sztucznej inteligencji w analizie danych przemysłowych oraz wspomaganiu procesów decyzyjnych            |
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                        |
| <b>EK 3</b>               | Analizuje dane pochodzące z różnych źródeł systemów przemysłowych w celu identyfikacji zależności i wspomagania procesów decyzyjnych   |
| <b>EK 4</b>               | Projektuje rozwiązania integrujące dane oraz metody analizy danych w systemach wspomagających zarządzanie procesami przemysłowymi      |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                             |
| <b>EK 5</b>               | Jest gotów do krytycznej oceny dostępnych danych oraz wyników analiz w procesach podejmowania decyzji w środowisku przemysłowym        |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>        |                                                                                                                       |
|                                     | Treści programowe                                                                                                     |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do integracji danych w systemach przemysłowych oraz znaczenie zarządzania danymi w nowoczesnym przemyśle |
| <b>W2</b>                           | Źródła danych w systemach przemysłowych oraz metody ich pozyskiwania i przetwarzania                                  |
| <b>W3</b>                           | Architektury systemów informatycznych wykorzystywanych do integracji danych                                           |
| <b>W4</b>                           | Metody przetwarzania i analizy dużych zbiorów danych w środowiskach przemysłowych                                     |
| <b>W5</b>                           | Zastosowania sztucznej inteligencji w analizie danych przemysłowych                                                   |
| <b>W6</b>                           | Systemy wspomagania decyzji w środowisku przemysłowym                                                                 |
| <b>W7</b>                           | Integracja systemów informatycznych w koncepcji inteligentnej produkcji oraz kierunki rozwoju systemów przemysłowych  |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                       |
|                                     | Treści programowe                                                                                                     |
| <b>L1</b>                           | Wprowadzenie do analizy danych w systemach przemysłowych oraz identyfikacja źródeł danych w procesach przemysłowych   |
| <b>L2</b>                           | Pozyskiwanie i wstępne przetwarzanie danych z różnych systemów przemysłowych                                          |

|           |                                                                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L3</b> | Analiza statystyczna danych oraz identyfikacja zależności pomiędzy parametrami procesów przemysłowych       |
| <b>L4</b> | Integracja danych pochodzących z różnych systemów informatycznych i urządzeń przemysłowych                  |
| <b>L5</b> | Zastosowanie metod analizy danych oraz sztucznej inteligencji do wykrywania anomalii w danych przemysłowych |
| <b>L6</b> | Budowa modeli analizy danych wspomagających monitorowanie i optymalizację procesów przemysłowych            |
| <b>L7</b> | Projekt integracji danych i analiza wyników w wybranym systemie przemysłowym                                |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Osowski, Stanisław. <i>Sieci neuronowe do przetwarzania informacji</i> . Wydanie III popr., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.          |
| <b>2</b>                     | Kisielnicki, Jerzy, <i>MIS - systemy informatyczne zarządzania</i> . Wydanie I., Placet, 2009.                                                           |
| <b>3</b>                     | Korbicz, Józef, et al. <i>Diagnostyka procesów: modele: metody sztucznej inteligencji: zastosowania</i> . Wyd. I., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Tadeusiewicz, Ryszard. <i>Archipelag sztucznej inteligencji</i> . Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2021. |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                         |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK 1</b>                              | EA1A_W21+++<br>EA1A_W17+++<br>EA1A_W15+++                                                                                          | C1-C3           | W1-W7             | 1                  | O1           |
| <b>EK 2</b>                              | EA1A_W21+++<br>EA1A_W17+++<br>EA1A_W15+++                                                                                          | C1-C3           | W1-W7             | 1                  | O1           |
| <b>EK 3</b>                              | EA1A_U22+++<br>EA1A_U08++<br>EA1A_U02+                                                                                             | C1-C3           | L1-L7             | 2                  | O1, O2       |
| <b>EK 4</b>                              | EA1A_U22+++<br>EA1A_U08++                                                                                                          | C1-C3           | L1-L7             | 2                  | O1, O2       |

|      |            |       |                |      |        |
|------|------------|-------|----------------|------|--------|
|      | EA1A_U02+  |       |                |      |        |
| EK 5 | EA1A_K01++ | C1-C3 | W1-W7<br>L1-L7 | 1, 2 | O1, O2 |

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Bartłomiej Ambrożkiewicz |
| <b>Adres e-mail:</b>            | b.ambrozkiewicz@pollub.pl        |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej  |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Cyfrowe bliźniaki w energetyce</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A705.2                         |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                    |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                     |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                    |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 30                                    |
| Wykład                                           | 15                                    |
| Ćwiczenia                                        |                                       |
| Laboratorium                                     | 15                                    |
| Projekt                                          |                                       |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 2                                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                            |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                          |

| <b>Cele przedmiotu</b> |                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>              | Przekazanie wiedzy dotyczącej zasad budowy, działania i zastosowań cyfrowych modeli odwzorowujących rzeczywiste obiekty oraz procesy energetyczne                                |
| <b>C2</b>              | Rozwinięcie umiejętności analizy danych pomiarowych, parametrów procesowych i wyników symulacji dla potrzeb tworzenia oraz aktualizacji cyfrowych modeli systemów energetycznych |
| <b>C3</b>              | Przygotowanie do oceny przydatności koncepcji cyfrowego bliźniaka w diagnostyce, monitoringu i optymalizacji pracy urządzeń i instalacji energetycznych                          |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                      | Zna podstawy modelowania i symulacji procesów technicznych                                      |
| <b>2</b>                                                                      | Potrafi analizować i interpretować dane pomiarowe systemów energetycznych                       |
| <b>3</b>                                                                      | Zna podstawowe pojęcia sztucznej inteligencji oraz metod predykcyjnych stosowanych w energetyce |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                           |
| <b>EK 1</b>        | opisuje koncepcję cyfrowego bliźniaka, charakteryzuje strukturę cyfrowych modeli systemów energetycznych oraz objaśnia ich zastosowania                             |
| <b>EK 2</b>        | identyfikuje rodzaje danych wykorzystywanych w tworzeniu cyfrowych modeli oraz opisuje metody ich przetwarzania i aktualizacji                                      |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                     |
| <b>EK 3</b>        | analizuje dane pomiarowe i wyniki symulacji procesów energetycznych oraz interpretuje je w kontekście tworzenia cyfrowych bliźniaków                                |
| <b>EK 4</b>        | ocenia przydatność cyfrowych modeli w diagnostyce i optymalizacji pracy urządzeń energetycznych oraz proponuje usprawnienia                                         |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                          |
| <b>EK 5</b>        | jest gotów do identyfikowania możliwości wdrażania nowoczesnych metod modelowania i symulacji w energetyce oraz wykorzystywania ich w działaniach przedsiębiorczych |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                        |
|                              | Treści programowe                                                                                                      |
| <b>W1</b>                    | Wprowadzenie do koncepcji cyfrowych bliźniaków: definicje, elementy składowe, rola danych                              |
| <b>W2</b>                    | Cyfrowe modele obiektów i procesów energetycznych: podejścia modelowe, modele fizyczne i statystyczne                  |
| <b>W3</b>                    | Architektura systemów opartych na cyfrowych bliźniakach: warstwa danych, warstwa obliczeniowa, integracja systemów     |
| <b>W4</b>                    | Dane w cyfrowych bliźniakach: pomiary, parametry eksploatacyjne, dane środowiskowe, jakość danych                      |
| <b>W5</b>                    | Aktualizacja modeli: sprzężenie danych rzeczywistych z modelem, adaptacja, tor obserwacji                              |
| <b>W6</b>                    | Modelowanie dynamiczne i analiza stanów pracy urządzeń energetycznych                                                  |
| <b>W7</b>                    | Cyfrowe bliźniaki w monitoringu i diagnostyce: wykrywanie odchyleń, ocena stanu technicznego, wczesne ostrzeżenie      |
| <b>W8</b>                    | Cyfrowe bliźniaki w optymalizacji pracy systemów energetycznych: scenariusze pracy, prognozowanie i ocena efektywności |

|                                  |                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W9</b>                        | Zastosowania bliźniaków cyfrowych w systemach energetycznych: sieci, źródła wytwórcze, magazyny energii, instalacje przemysłowe |
| <b>W10</b>                       | Trendy rozwojowe: automatyzacja, symulacje czasu rzeczywistego, integracja z systemami sterowania                               |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                 |
|                                  | Treści programowe                                                                                                               |
| <b>L1</b>                        | Analiza struktury danych potrzebnych do budowy cyfrowego modelu obiektu energetycznego                                          |
| <b>L2</b>                        | Tworzenie uproszczonego modelu odwzorowującego podstawowe zależności procesowe                                                  |
| <b>L3</b>                        | Integracja danych pomiarowych z modelem – zasilanie modelu strumieniem danych                                                   |
| <b>L4</b>                        | Analiza odchyleń między danymi rzeczywistymi a wynikami modelu                                                                  |
| <b>L5</b>                        | Przykłady zastosowania modelu do oceny stanu technicznego urządzenia                                                            |
| <b>L6</b>                        | Tworzenie scenariuszy pracy systemu i ocena ich wpływu na parametry działania                                                   |
| <b>L7</b>                        | Symulacje pracy wybranego obiektu lub procesu energetycznego – analiza wyników                                                  |
| <b>L8</b>                        | Ocena efektywności energetycznej na podstawie modelu cyfrowego                                                                  |
| <b>L9</b>                        | Mini projekt: przygotowanie wybranego cyfrowego modelu obiektu i analiza jego zachowania                                        |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | analiza przypadków      |
| <b>4</b>                  | metoda projektu         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Pawlewski, Paweł, Cyfrowy bliźniak w zarządzaniu danymi. Warszawa: Polskie Wyd. Ekonomiczne, 2025. Print.                                                                     |
| <b>2</b>                     | 3835-2025 - IEEE Standard for Digital Twin Technology Framework for Integrated Energy Systems. IEEE, 2025.                                                                    |
| <b>3</b>                     | Veneri, Giacomo, and Antonio Capasso. Hands-on industrial Internet of Things: create a powerful industrial IoT infrastructure using industry 4.0. Packt Publishing Ltd, 2018. |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Programowanie Internetu rzeczy. Wprowadzenie do budowania zintegrowanych rozwiązań IoT między urządzeniami a chmurą. APN Promise, 2021. |
| <b>2</b>                        | Fitzgerald, John, et al., editors. The Engineering of Digital Twins. Springer, 2024.                                                    |
| <b>3</b>                        | Nath, Shyam Varan, and Pieter van Schalkwyk. Building Industrial Digital Twins. Packt Publishing, 2021.                                 |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                          |                                                          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>30</b>                                                |
| Udział w wykładach                                        | 15                                                       |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>20</b>                                                |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 10                                                       |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>50</b>                                                |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>2</b>                                                 |

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Macierz efektów uczenia się</b> |
|------------------------------------|

| <b>Symbol przedmiotowego efektu uczenia się</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Metody dydaktyczne</b> | <b>Metody oceny</b> |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| <b>EK 1</b>                                     | EA1A_W11++<br>EA1A_W13++                                                                                                                  | C1                     | W1-W4                    | 1                         | O3                  |
| <b>EK 2</b>                                     | EA1A_W11++<br>EA1A_W13++                                                                                                                  | C1, C2                 | W3-W6                    | 1                         | O3                  |
| <b>EK 3</b>                                     | EA1A_U06+++                                                                                                                               | C2                     | L1-L6                    | 2, 3, 4                   | O1, O2              |
| <b>EK 4</b>                                     | EA1A_U16++<br>EA1A_U06+++                                                                                                                 | C3                     | L7-L10                   | 2, 3, 4                   | O1, O2              |
| <b>EK 5</b>                                     | EA1A_K04+                                                                                                                                 | C3                     | W8-W10<br>L1-L10         | 1, 2, 3, 4                | O1-O3               |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Dariusz Czerwiński, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.czerwinski@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                    |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Chmura obliczeniowa i AI w przetwarzaniu danych systemów energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                                      |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A706.1                                                                  |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                                                             |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                                              |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                             |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                                                             |
| Wykład                                           | 30                                                                             |
| Ćwiczenia                                        |                                                                                |
| Laboratorium                                     | 30                                                                             |
| Projekt                                          |                                                                                |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                                              |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                                     |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                                   |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Przekazanie wiedzy dotyczącej architektury systemów chmurowych, sposobów przetwarzania danych i ich znaczenia w systemach energetycznych                                                      |
| <b>C2</b> | Rozwinięcie umiejętności wykorzystywania metod analitycznych oraz sztucznej inteligencji do przetwarzania i interpretacji danych pochodzących z systemów energetycznych                       |
| <b>C3</b> | Przygotowanie do oceny i doboru rozwiązań chmurowych oraz analitycznych stosowanych w integracji danych energetycznych, automatyzacji procesów i budowie skalowalnych systemów obliczeniowych |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Zna podstawy programowania, analizy danych i przetwarzania informacji                         |
| <b>2</b> | Potrafi wykorzystywać bazy danych oraz rozumie podstawy architektury systemów informatycznych |

|   |                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Zna podstawowe metody sztucznej inteligencji w zakresie analizy danych i modelowania procesów energetycznych |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                          |
| EK 1               | opisuje architekturę systemów chmurowych, charakteryzuje modele przetwarzania danych oraz wskazuje ich zastosowania w systemach energetycznych                     |
| EK 2               | objaśnia metody wykorzystania algorytmów analitycznych i AI w przetwarzaniu danych pomiarowych i operacyjnych systemów energetycznych                              |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                    |
| EK 3               | analizuje i interpretuje dane energetyczne z wykorzystaniem narzędzi obliczeniowych oraz formułuje wnioski na podstawie wyników obliczeń i symulacji               |
| EK 4               | dobiera metody przetwarzania danych oraz projektuje podstawowe komponenty systemów opartych na przetwarzaniu chmurowym i AI, z uwzględnieniem specyfiki energetyki |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                         |
| EK 5               | jest gotów do krytycznej oceny zastosowań AI i technologii chmurowych w energetyce oraz świadomego wykorzystywania ich możliwości i ograniczeń                     |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                       |
|                              | Treści programowe                                                     |
| W1                           | Architektura systemów przetwarzania danych w energetyce               |
| W2                           | Integracja urządzeń i systemów pomiarowych (warstwa akwizycji danych) |
| W3                           | Edge & Fog Computing – przetwarzanie blisko źródła danych             |
| W4                           | Systemy kontenerowe i orkiestracja obliczeń                           |
| W5                           | Przetwarzanie dużych zbiorów danych w architekturach rozproszonych    |
| W6                           | Architektura lakehouse i DataOps dla danych energetycznych            |
| W7                           | Strumieniowe przetwarzanie danych energetycznych                      |
| W8                           | Bazy danych czasowych i analityka danych operacyjnych                 |
| W9                           | Systemy chmurowe i modele usług w kontekście energetyki               |

|                                  |                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>W10</b>                       | Sztuczna inteligencja w przetwarzaniu danych energetycznych           |
| <b>W11</b>                       | Cyfrowe platformy przemysłowe dla energetyki                          |
| <b>W12</b>                       | Bezpieczeństwo danych energetycznych i niezawodność systemów          |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                       |
|                                  | Treści programowe                                                     |
| <b>L1</b>                        | Akwizycja danych z urządzeń energetycznych                            |
| <b>L2</b>                        | Komunikacja publish-subscribe dla danych energetycznych               |
| <b>L3</b>                        | Przetwarzanie danych na urządzeniach brzegowych                       |
| <b>L4</b>                        | Konteneryzacja i wdrażanie modułów analitycznych                      |
| <b>L5</b>                        | Orkiestracja zadań i usług w środowisku rozproszonym                  |
| <b>L6</b>                        | Przetwarzanie wsadowe danych energetycznych                           |
| <b>L7</b>                        | Przetwarzanie strumieni danych z wykorzystaniem AI                    |
| <b>L8</b>                        | Warstwa lakehouse i procesy DataOps                                   |
| <b>L9</b>                        | Bazy danych czasowych                                                 |
| <b>L10</b>                       | Budowa komponentów AI dla danych energetycznych                       |
| <b>L11</b>                       | Integracja modułów AI z platformą danych                              |
| <b>L12</b>                       | Mini projekt: Kompletny system do przetwarzania danych energetycznych |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |
| <b>3</b>                  | analiza przypadków      |
| <b>4</b>                  | metoda projektu         |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |
| <b>O3</b>                      | ocena przygotowanego projektu            | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |
|------------------------------|
|------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Surovich, Scott, et al. Kubernetes i Docker w środowisku produkcyjnym przedsiębiorstwa: konteneryzacja i skalowanie aplikacji oraz jej integracja z systemami korporacyjnymi. Helion, 2022. |
| 2 | Sarkar, Pushpak. Data as a Service: A Framework for Providing Reusable Enterprise Data Services. Wiley [u.a.], 2015.                                                                        |
| 3 | Kurp, Feliks, Sztuczna inteligencja od podstaw. Helion, 2023.                                                                                                                               |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Toroman, Mustafa, et al. Chmura Azure: praktyczne wprowadzenie dla administratora : implementacja, monitorowanie i zarządzanie ważnymi usługami i komponentami IaaS/PaaS. Helion, 2020. |
| 2                        | Hausenblas, Michael, et al. Nowoczesny Linux: przewodnik dla użytkownika natywnej chmury. Helion, 2023.                                                                                 |
| 3                        | Wilkins, Mark, et al. Amazon Web Services: podstawy korzystania z chmury AWS. Helion SA, 2020.                                                                                          |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>40</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>100</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>4</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się |                                                          |                 |                   |                    |              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotu           | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

| wego efektu<br>uczenia się | zdefiniowanych<br>dla kierunku<br>studiów wraz z<br>określeniem<br>stopnia<br>powiązania |        |                 |            |        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|------------|--------|
| EK 1                       | EA1A_W22+++<br>EA1A_W21++                                                                | C1     | W1-W4           | 1          | O1     |
| EK 2                       | EA1A_W13++<br>EA1A_W22+++                                                                | C1, C2 | W4-W8           | 1          | O1     |
| EK 3                       | EA1A_U06+++<br>EA1A_U22+++                                                               | C2     | L1-L7           | 2          | O2     |
| EK 4                       | EA1A_U08++<br>EA1A_U22+++                                                                | C2, C3 | L6-L10          | 2, 3, 4    | O2, O3 |
| EK 5                       | EA1A_K01+++                                                                              | C3     | W1-W8<br>L1-L12 | 1, 2, 3, 4 | O1-O3  |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Dariusz Czerwiński, profesor uczelni |
| <b>Adres e-mail:</b>            | d.czerwinski@pollub.pl                            |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Stosowanej                    |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                                                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Edge AI i przetwarzanie strumieniowe danych w systemach energetycznych</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                                                                     |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A706.2                                                                 |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                                                                            |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                                                                             |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne                                                            |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                                                                            |
| Wykład                                           | 30                                                                            |
| Ćwiczenia                                        |                                                                               |
| Laboratorium                                     | 30                                                                            |
| Projekt                                          |                                                                               |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                                                                             |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                                                                    |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                                                                  |

#### Cele przedmiotu

|           |                                                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | Zapoznanie z architekturą systemów Edge AI oraz metodami przetwarzania strumieniowego w czasie rzeczywistym na potrzeby monitoringu i sterowania siecią energetyczną |
| <b>C2</b> | Nabycie umiejętności implementacji algorytmów uczenia maszynowego na urządzeniach o ograniczonych zasobach obliczeniowych (mikrokontrolery, IoT)                     |
| <b>C3</b> | Kształtowanie świadomości w zakresie cyberbezpieczeństwa infrastruktury krytycznej oraz etycznego wdrażania systemów autonomicznych w energetyce                     |

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

|          |                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Podstawowa znajomość programowania w dowolnym języku programowania wysokiego poziomu |
| <b>2</b> | Znajomość fundamentów elektrotechniki i struktury systemów elektroenergetycznych     |

|   |                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------|
| 3 | Podstawowa wiedza z zakresu statystyki i rachunku prawdopodobieństwa |
|---|----------------------------------------------------------------------|

| Efekty uczenia się |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                                                                         |
| EK 1               | definiuje architekturę systemów Edge AI oraz wymienia różnice między przetwarzaniem w chmurze a obliczeniami na brzegu sieci energetycznej                                                                                        |
| EK 2               | objaśnia zasady działania algorytmów uczenia maszynowego w czasie rzeczywistym oraz metody ich optymalizacji pod kątem urządzeń o niskim poborze mocy                                                                             |
| EK 3               | identyfikuje specyficzne modele danych i protokoły komunikacyjne stosowane w systemach Smart Grid oraz ich rolę w przesyłaniu strumieniowym                                                                                       |
| EK 4               | charakteryzuje techniki detekcji anomalii oraz predykcji szeregów czasowych w kontekście monitorowania stabilności infrastruktury krytycznej                                                                                      |
|                    | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                   |
| EK 5               | tworzy potok przetwarzania danych strumieniowych integrujący dane z sensorów IoT z modelami analitycznymi                                                                                                                         |
| EK 6               | wykonuje proces kwantyzacji i wdrożenia wytrenowanego modelu głębokiego uczenia na mikroprocesorowy moduł krawędziowy oraz stosuje podstawowe mechanizmy zabezpieczające i przeprowadza prosty audyt bezpieczeństwa węzła Edge AI |
| EK 7               | przygotowuje prosty system diagnostyki predykcyjnej dla urządzeń energetycznych wykorzystujący analizę danych w oknach czasowych                                                                                                  |
|                    | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                        |
| EK 8               | jest gotów do krytycznej oceny wyników działania algorytmów AI oraz do samodzielnej weryfikacji poprawności danych strumieniowych przed podjęciem decyzji technicznych w systemach energetycznych                                 |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                |
|                              | Treści programowe                                                                              |
| W1                           | Wprowadzenie do Edge AI: architektura od sensora do chmury w Smart Grid                        |
| W2                           | Protokoły komunikacyjne w energetyce a przesył danych strumieniowych                           |
| W3                           | Metody przetwarzania strumieniowego: okna czasowe, agregacja i czyszczenie danych "on-the-fly" |
| W4                           | Optymalizacja modeli ML dla urządzeń Edge: kwantyzacja, pruning i destylacja wiedzy            |

|                                  |                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W5</b>                        | Predykcja obciążenia i generacji OZE przy użyciu szeregów czasowych na brzegu sieci                                                                          |
| <b>W6</b>                        | Detekcja anomalii i diagnostyka urządzeń energetycznych (Predictive Maintenance) w czasie rzeczywistym                                                       |
| <b>W7</b>                        | Systemy Multi-Agent (MAS) w zarządzaniu mikrosieciami i lokalnymi rynkami energii                                                                            |
| <b>W8</b>                        | Cyberbezpieczeństwo systemów Edge AI                                                                                                                         |
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b> |                                                                                                                                                              |
|                                  | Treści programowe                                                                                                                                            |
| <b>L1</b>                        | Konfiguracja środowiska Edge i akwizycja danych z symulowanego licznika energii                                                                              |
| <b>L2</b>                        | Implementacja potoku przetwarzania strumieniowego z wykorzystaniem wybranego systemu kolejkowania i biblioteki do przetwarzania danych w czasie rzeczywistym |
| <b>L3</b>                        | Trenowanie modelu regresji do prognozowania mocy farmy wiatrowej w środowisku do uczenia maszynowego                                                         |
| <b>L4</b>                        | Optymalizacja modeli uczenia maszynowego dla urządzeń końcowych                                                                                              |
| <b>L5</b>                        | Budowa systemu detekcji kradzieży energii (anomalii) działającego w trybie offline na bramie IoT                                                             |
| <b>L6</b>                        | Integracja lokalnego modelu AI z systemem wizualizacji danych procesowych w celu monitorowania wyników w czasie rzeczywistym                                 |
| <b>L7</b>                        | Testowanie odporności systemu Edge na przerwy w komunikacji i symulowane ataki                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład informacyjny     |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                          |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>                 | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena pracy pisemnej                     | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |
|------------------------------|
|------------------------------|

|   |                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Wawrzyński Paweł, Podstawy sztucznej inteligencji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2018.                     |
| 2 | Shapira G. i in., Kafka w praktyce: przetwarzanie strumieniowe i potoki danych o dużej skali, Wyd. Helion, 2022.           |
| 3 | Warden Pete, Situnayake Daniel, TinyML. Wykorzystanie TensorFlow Lite na Arduino i innych mikrokontrolerach, Helion, 2020. |

| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Duka Mariusz, Internet rzeczy. Podstawy programowania aplikacji i serwerów sieciowych w językach C/C++, MicroPython i Lua na urządzeniach IoT ESP8266, ESP32 i Arduino, Helion, 2023. |

| Obciążenie pracą studenta                                 |                                                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>            | <b>60</b>                                         |
| Udział w wykładach                                        | 30                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych                        | 30                                                |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                      | <b>40</b>                                         |
| Studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie do kolokwium | 20                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 20                                                |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                         | <b>100</b>                                        |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu</b>      | <b>4</b>                                          |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                 |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |

|             | <b>stopnia<br/>powiązania</b> |       |                |      |        |
|-------------|-------------------------------|-------|----------------|------|--------|
| <b>EK 1</b> | EA1A_W13++                    | C1    | W1, W4         | 1    | O1     |
| <b>EK 2</b> | EA1A_W13++                    | C1    | W2, W5, W6     | 1    | O1     |
| <b>EK 3</b> | EA1A_W10+++                   | C1    | W2, W3         | 1    | O1     |
| <b>EK 4</b> | EA1A_W20++                    | C3    | W6, W8         | 1    | O1     |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U22+++                   | C2    | L1, L2         | 2    | O2     |
| <b>EK 6</b> | EA1A_U22+++<br>EA1A_U16++     | C2    | L3-L7          | 2    | O2     |
| <b>EK 7</b> | EA1A_U07++                    | C2    | L3-L6          | 2    | O2     |
| <b>EK 8</b> | EA1A_K01+++                   | C1-C3 | W1-W8<br>L1-L7 | 1, 2 | O1, O2 |

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr Maciej Czarnacki             |
| <b>Adres e-mail:</b>            | m.czarnacki@pollub.pl           |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Seminarium dyplomowe</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A707                 |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                          |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                           |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne          |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 15                          |
| Wykład                                           |                             |
| Ćwiczenia                                        |                             |
| Laboratorium                                     | 15                          |
| Projekt                                          |                             |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 1                           |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                  |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski                |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zapoznanie ze sposobami formułowania tematu pracy, określaniem celów oraz dobieraniem odpowiednich metod analizy i interpretacji uzyskanych wyników |
| <b>C2</b>       | Kształtowanie zdolności do samodzielnego prowadzenia badań, analizy literatury oraz krytycznego myślenia                                            |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie zdolności do samodzielnego prowadzenia zadań projektowych oraz prac badawczych, analizy literatury oraz krytycznego myślenia          |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Podstawowa umiejętność z zakresu edycji dokumentów                                 |
| <b>2</b>                                                               | Podstawowe umiejętności z zakresu tworzenia prezentacji                            |
| <b>3</b>                                                               | Podstawowa znajomość narzędzi wspomagających opracowywanie projektów inżynierskich |

| <b>Efekty uczenia się</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>EK 1</b>               | potrafi samodzielnie pozyskiwać, selekcjonować oraz integrować informacje pochodzące z różnych źródeł, a następnie wykorzystywać je do formułowania problemu projektowego oraz opracowania i weryfikacji rozwiązań inżynierskich w obszarze energetyki, w tym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji |
| <b>EK 2</b>               | potrafi zaplanować i zrealizować proces opracowania pracy inżynierskiej, a także przygotować i przedstawić jej wyniki z wykorzystaniem właściwej terminologii oraz odpowiednich form komunikacji                                                                                                           |
| <b>EK 3</b>               | potrafi identyfikować i formułować problemy inżynierskie występujące w systemach energetycznych oraz ich zapleczu informatycznym, a następnie projektować rozwiązania z uwzględnieniem uwarunkowań technicznych, dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej także z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji  |
|                           | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>EK 4</b>               | jest gotów do świadomego wykorzystywania wiedzy technicznej w realizacji zadań inżynierskich oraz do korzystania ze wsparcia ekspertów i źródeł specjalistycznych w sytuacjach problemowych                                                                                                                |
| <b>EK 5</b>               | jest gotów do krytycznej oceny stosowanych rozwiązań, źródeł informacji oraz własnych rezultatów pracy, w szczególności w kontekście zasadności i ograniczeń wykorzystania metod sztucznej inteligencji w energetyce                                                                                       |
| <b>EK 6</b>               | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w obszarze energetyki, z uwzględnieniem zasad etyki oraz dbałości o jakość i standardy wykonywanej pracy                                                                                                                                           |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć - laboratoria</b>    |                                                                                                                                                           |
|                                     | <b>Treści programowe</b>                                                                                                                                  |
| <b>L1</b>                           | Omówienie zasad realizacji pracy dyplomowej. Wymogi formalne i strukturalne pracy inżynierskiej                                                           |
| <b>L2</b>                           | Zaawansowana edycja dokumentów i zarządzanie wersjami                                                                                                     |
| <b>L3</b>                           | Metody opracowywania bibliografii i wykorzystywania referencji                                                                                            |
| <b>L4</b>                           | Analiza literatury oraz przegląd istniejących rozwiązań i technologii                                                                                     |
| <b>L5</b>                           | Opracowywanie części praktycznej pracy. Realizacja projektu inżynierskiego, analizy ekonomicznej lub badań w obszarze sztucznej inteligencji w energetyce |
| <b>L6</b>                           | Prezentacja wyników – metody wizualizacji danych                                                                                                          |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>1</b>                  | przygotowanie prezentacji      |
| <b>2</b>                  | praca z tekstem źródłowym      |
| <b>3</b>                  | praca wykonywana indywidualnie |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                 |                          |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>        | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | ocena przygotowanej prezentacji | 51%                      |
| <b>O2</b>                      | obserwacja pracy studenta       | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Rawa, Tadeusz. Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych. Wyd. 3 popr. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2012. |
| <b>2</b>                     | Koszlańda, Adam, Od pomysłu do przemysłu. Projekty IT w praktyce. Wyd. Helion, 2018.                                                            |

| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Brown, Dan, i in., Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planning. New Riders Pub, 2010. |
| <b>2</b>                        | Wimmer, Paweł, Napisz pracę dyplomową w Microsoft Word. Wyd. Libretto, 2023.                                              |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>               |                                                          |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Forma aktywności</b>                        | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b> | <b>15</b>                                                |
| Udział w zajęciach laboratoryjnych             | 15                                                       |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>           | <b>10</b>                                                |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych         | 10                                                       |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>              | <b>25</b>                                                |

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 1 |
|-----------------------------------------------|---|

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_U02+++                                                                                                                        | C1-C3           | L3-L4             | 2, 3               | O2           |
| EK 2                                     | EA1A_U05+++                                                                                                                        | C1-C3           | L1-L6             | 1-3                | O1, O2       |
| EK 3                                     | EA1A_U11+++                                                                                                                        | C1-C3           | L1-L6             | 2, 3               | O2           |
| EK 4                                     | EA1A_K02++                                                                                                                         | C1-C3           | L1-L6             | 1-3                | O1, O2       |
| EK 5                                     | EA1A_K01+                                                                                                                          | C1-C3           | L1-L6             | 1-3                | O1, O2       |
| EK 6                                     | EA1A_K05++                                                                                                                         | C1-C3           | L1-L6             | 1-3                | O1, O2       |

|                                 |                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni; dr inż. Joanna Szulżyk-Cieplak   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl; j.szulzyk-cieplak@pollub.pl                                  |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków,<br>Katedra Informatyki Technicznej |

### Karta (sylabus) modułu (przedmiotu)

Kierunek studiów: Sztuczna inteligencja w energetyce

Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                        |
|--------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | <b>Praca dyplomowa</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | obieralny              |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | EA-1-S-A708            |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                     |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                      |
| <b>Forma studiów:</b>                            | studia stacjonarne     |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 0                      |
| Wykład                                           |                        |
| Ćwiczenia                                        |                        |
| Laboratorium                                     |                        |
| Projekt                                          |                        |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 15                     |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie             |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | język polski           |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>       | Zrealizowanie kompleksowego opracowania inżynierskiego integrującego zdobytą w trakcie studiów wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne             |
| <b>C2</b>       | Rozwinięcie umiejętności analizy, syntezy informacji oraz rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji |
| <b>C3</b>       | Kształtowanie umiejętności samodzielnego planowania, realizacji oraz dokumentowania procesu projektowego                                                |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                               | Znajomość zagadnień z przedmiotów kierunkowych objętych programem studiów                   |
| <b>2</b>                                                               | Umiejętność korzystania z literatury naukowej i technicznej oraz opracowywania dokumentacji |

| Efekty uczenia się |
|--------------------|
|--------------------|

|             |                                                                                                                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>W zakresie wiedzy:</b>                                                                                                                                                   |
| <b>EK 1</b> | posiada wiedzę z wybranych obszarów kierunku studiów, bezpośrednio związanych z tematyką pracy dyplomowej                                                                   |
|             | <b>W zakresie umiejętności:</b>                                                                                                                                             |
| <b>EK 2</b> | potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy inżynierskie w obszarze energetyki z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji oraz wyników analiz i syntezy informacji |
| <b>EK 3</b> | potrafi pozyskiwać, analizować i krytycznie oceniać informacje z różnych źródeł oraz wykorzystywać je do realizacji pracy dyplomowej                                        |
| <b>EK 4</b> | potrafi zaprojektować i zaimplementować rozwiązanie informatyczne lub analityczne, a następnie ocenić jego skuteczność                                                      |
| <b>EK 5</b> | potrafi samodzielnie planować i organizować proces przygotowania pracy dyplomowej oraz rozwijać własne kompetencje                                                          |
|             | <b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>                                                                                                                                  |
| <b>EK 6</b> | jest gotów do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów oraz dostrzega znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich                                        |
| <b>EK 7</b> | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej oraz rozumie znaczenie zasad etyki i odpowiedzialności w pracy inżyniera                                            |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P1</b>                           | Treść konsultacji związana z tematem pracy inżynierskiej uzależniona od potrzeb studenta |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1</b>                  | konsultacje z promotorem pracy dyplomowej |

| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <b>Symbol metody oceny</b>     | <b>Opis metody oceny</b>       | <b>Próg zaliczeniowy</b> |
| <b>O1</b>                      | przygotowanie pracy dyplomowej | 51%                      |

| <b>Literatura podstawowa</b> |                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                     | Rawa, Tadeusz. Metodyka wykonywania inżynierskich i magisterskich prac dyplomowych. Wyd. 3 popr. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2012. |
| <b>2</b>                     | Taranenko W., Świć A., Zubrzycki J., Opielak M.: Metodyka opracowania prac                                                                      |

|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
|   | inżynierskich i magisterskich, Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2007. |
| 3 | Phillips, Joseph i in. Zarządzanie projektami IT. Wyd. Helion, 2011.      |

| Literatura uzupełniająca |                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                        | Literatura związana z tematyką pracy dyplomowej. |

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 0                                                 |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 375                                               |
| Łączny czas pracy studenta                    | 375                                               |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 15                                                |

| Macierz efektów uczenia się              |                                                                                                                                    |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Symbol przedmiotowego efektu uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów wraz z określeniem stopnia powiązania | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                                     | EA1A_W03++<br>EA1A_W08++<br>EA1A_W10++<br>EA1A_W11++<br>EA1A_W13++<br>EA1A_W14++<br>EA1A_W15++<br>EA1A_W18++<br>EA1A_W20++         | C1              | P1                | 1                  | O1           |

|             |                          |       |    |   |    |
|-------------|--------------------------|-------|----|---|----|
|             | EA1A_W21++<br>EA1A_W22++ |       |    |   |    |
| <b>EK 2</b> | EA1A_U02+++              | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |
| <b>EK 3</b> | EA1A_U02+++              | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |
| <b>EK 4</b> | EA1A_U14+++              | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |
| <b>EK 5</b> | EA1A_U10+++              | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |
| <b>EK 6</b> | EA1A_K02++               | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |
| <b>EK 7</b> | EA1A_K05+++              | C1-C3 | P1 | 1 | O1 |

|                                 |                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr hab. inż. Zbigniew Suchorab, profesor uczelni; dr inż. Joanna Szulżyk-Cieplak   |
| <b>Adres e-mail:</b>            | z.suchorab@pollub.pl; j.szulzyk-cieplak@pollub.pl                                  |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków,<br>Katedra Informatyki Technicznej |