

|   |   |
|---|---|
| Nazwa wydziału  | Wydział Inżynierii Środowiska   |
| Nazwa kierunku  | Systemy Multienergetyczne   |
| Poziom studiów  | drugiego stopnia  |
| Profil studiów  | Ogólnoakademicki  |
| Forma studiów   | stacjonarne   |
| Język prowadzenia studiów   | angielski   |
| Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy)<br>(w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)   | Nauki inżynieryjno-techniczne - dyscypliny:<br>Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka - 100,00%  |
| W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW) | nie dotyczy   |
| Liczba semestrów studiów  | 3   |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom   | magister inżynier   |
| Kierunkowe efekty uczenia się   | <b>patrz tabela z efektami uczenia się</b>  |
| Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• egzamin pisemny</li> <li>• egzamin ustny</li> <li>• kolokwium pisemne</li> <li>• kolokwium ustne</li> <li>• test</li> <li>• sprawozdanie/raport pisemny</li> <li>• projekt</li> <li>• prezentacja</li> <li>• praca domowa</li> <li>• ocena aktywności w trakcie zajęć</li> </ul> |
| Łączna liczba godzin zajęć  | 990   |
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)   | 90  |

|   |             |
|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia  | 46 (51%)    |
| Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych  | 5           |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej  | nie dotyczy |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)  | 29 (32%)    |
| Dla studiów o profilu praktycznym: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)   | nie dotyczy |
| Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności | 66 (73%)    |

|   |   |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:<br>(liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim). | 32 ECTS (36%)   |
| Łączna liczba godzin z matematyki   | nie dotyczy   |
| Łączna liczba punktów ECTS z matematyki   | nie dotyczy   |
| Łączna liczba godzin z fizyki   | nie dotyczy   |
| Łączna liczba punktów ECTS z fizyki   | nie dotyczy   |
| Łączna liczba godzin z języków obcych   | nie dotyczy   |
| Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych   | nie dotyczy   |
| Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową  | 20  |
| WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH  | W programie studiów nie przewidziano obowiązkowych praktyk zawodowych. Efekty uczenia się w zakresie przygotowania do pracy zawodowej realizowane są w ramach zajęć kierunkowych i specjalistycznych, w tym między innymi poprzez projekt typu Project-Based Learning (PBL) realizowany we współpracy z partnerami przemysłowymi. |
| Opis przedmiotów obieralnych  | W trakcie 3. semestru studiów Student wybiera 2 z puli 10 przedmiotów, o łącznym wymiarze 90 godz. i 6 ECTS (każdy przedmiot z puli ma wymiar 45 godz. i 3 ECTS). W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.                        |

### EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Inżynierii Środowiska  
Nazwa kierunku studiów: Systemy Multienergetyczne  
Poziom kształcenia: drugiego stopnia  
Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

| Kod efektu          | Opis efektu   | Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK | Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK |
|---------------------|---|---|--|
| <b>Wiedza</b>       |   |   |  |
| SM_W01              | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu integracji systemów energetycznych, obejmującej systemy elektroenergetyczny, cieplny i gazowy.  | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W02              | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu koordynacji wytwarzania, przesyłu, dystrybucji, magazynowania i konwersji energii na potrzeby łączenia sektorów energetycznych.   | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W03              | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą procesów i praw fizycznych determinujących działanie systemów multienergetycznych, w tym mechanikę płynów, termodynamikę i wymianę ciepła.  | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W04              | Zna współczesne trendy i tendencje w rozwoju systemów multienergetycznych, w tym ich rolę w energetyce rozproszonej i przemysłowej, budownictwie i transporcie.   | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W05              | Posiada pogłębioną wiedzę na temat odnawialnych źródeł energii, energetyki jądrowej, technologii wodorowych oraz technologii wychwytywania, wykorzystania i składowania CO <sub>2</sub> , jako komponentów zintegrowanego systemu energetycznego, a także ich roli w dekarbonizacji przemysłu i energetyki. | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W06              | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli i metod obliczeniowych na potrzeby analizy systemów multienergetycznych.   | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W07              | Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich z zakresu systemów multienergetycznych.   | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O                     |
| SM_W08              | Posiada pogłębioną wiedzę o technicznych, środowiskowych, prawnych i ekonomicznych aspektach transformacji energetycznej oraz ich konsekwencjach dla projektowania i użytkowania systemów multienergetycznych.  | P7U_W   | III_P7S_WG<br>I_P7S_WG_O<br>I_P7S_WK         |
| SM_W09              | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej oraz transferu technologii i komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego.   | P7U_W   | III_P7S_WK<br>I_P7S_WK                       |
| SM_W10              | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu ekonomii, nauk prawnych, humanistycznych i społecznych związaną z pozatechnicznymi aspektami wykonywanej pracy.   | P7U_W   | III_P7S_WK<br>I_P7S_WK                       |
| <b>Umiejętności</b> |   |   |  |
| SM_U01              | Potrafi wykonywać obliczenia ciepłno-przepływowe i bilanse energii w wybranych układach energetycznych, wykorzystując zasady termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów.  | P7U_U   | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O                   |
| SM_U02              | Potrafi modelować i analizować pracę systemów multienergetycznych z wykorzystaniem zaawansowanych metod obliczeniowych i narzędzi informatycznych.  | P7U_U   | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O                   |
| SM_U03              | Potrafi integrować systemy energetyczne, uwzględniając kryteria techniczne, prawne, ekonomiczne i środowiskowe.   | P7U_U   | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O                   |
| SM_U04              | Potrafi identyfikować zagrożenia techniczne, operacyjne i środowiskowe oraz ocenić ryzyko związane z eksploatacją systemów energetycznych.  | P7U_U   | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O                   |

|                              |  |       |                            |
|------------------------------|--|-------|----------------------------|
| SM_U05                       | Potrafi optymalizować strukturę i parametry systemów multienergetycznych, w sposób zapewniający efektywność energetyczną i środowiskową.   | P7U_U | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O |
| SM_U06                       | Potrafi analizować scenariusze transformacji energetycznej i ich wpływ na projektowanie, modernizację i funkcjonowanie infrastruktury energetycznej.   | P7U_U | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O |
| SM_U07                       | Potrafi pozyskiwać, analizować i interpretować dane pomiarowe i eksploatacyjne oraz formułować na ich podstawie wnioski.   | P7U_U | III_P7S_UW_O<br>I_P7S_UW_O |
| SM_U08                       | Potrafi opracowywać koncepcje systemów multienergetycznych, projektować ich elementy, a także przygotowywać raporty techniczne oraz prezentować wyniki analiz w formie prezentacji ustnej, w sposób profesjonalny, zarówno w środowisku branżowym, jak i naukowym.                   | P7U_U | I_P7S_UK<br>I_P7S_UW_O     |
| SM_U09                       | Potrafi współpracować w zespole, pełniąc różne funkcje i dbając o skuteczną realizację zadań grupowych.  | P7U_U | I_P7S_UO<br>I_P7S_UU       |
| SM_U10                       | Potrafi skutecznie komunikować się w języku obcym na poziomie B2+, a w przypadku studiów prowadzonych w języku angielskim na poziomie C1, w zakresie rozumienia literatury specjalistycznej, przygotowywania opracowań technicznych oraz uczestniczenia w dyskusjach merytorycznych. | P7U_U | I_P7S_UK                   |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |  |       |                            |
| SM_K01                       | Potrafi świadomie i systematycznie rozwijać swoją wiedzę oraz kompetencje zawodowe w obszarze rozwoju technologii energetycznych, rozumiejąc konieczność uczenia się przez całe życie.   | P7U_K | I_P7S_KK                   |
| SM_K02                       | Potrafi podejmować świadome i odpowiedzialne decyzje z uwzględnieniem uwarunkowań etycznych, społecznych, ekonomicznych oraz wpływu na środowisko, a także komunikować ich konsekwencje w sposób zrozumiały dla różnych interesariuszy.  | P7U_K | I_P7S_KR                   |
| SM_K03                       | Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową, w szczególności w środowisku interdyscyplinarnym i we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.   | P7U_K | I_P7S_KO                   |
| SM_K04                       | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, zasad zrównoważonego rozwoju i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.  | P7U_K | I_P7S_KR                   |
| SM_K05                       | Wykazuje przedsiębiorczość, kreatywność oraz gotowość do proponowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych.  | P7U_K | I_P7S_KO                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1101               |
| Nazwa przedmiotu                 | Fluid Mechanics in Energy Systems |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                             |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                       |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                  |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne         |
| Specjalność                      | -                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                |
| Grupy przedmiotów                | -                                 |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                       |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                         |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110                 |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                 |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Zajęcia komputerowe                  | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 55             | 2.20        |
| Razem   | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 55 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Własności fizyczne płynów. Kinematyka i dynamika płynów. Prawa zachowania, opis matematyczny, zależności uproszczone i ich rozwiązania, analiza wymiarowa i teoria podobieństwa, metody numeryczne mechaniki płynów. Przepływy w środowisku naturalnym i instalacjach energetycznych. podstawy teoretyczne maszyn przepływowych. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu mechaniki płynów, stanowiącą podstawę do nauki kolejnych przedmiotów i rozumienia zasad działania wykorzystywanych narzędzi komputerowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W06, SM_W07   |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi wykonywać zaawansowane obliczenia inżynierskie z wykorzystaniem metod numerycznych i modeli komputerowych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi wykonywać obliczenia hydrauliczne związane z projektowaniem i eksploatacją urządzeń energetycznych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | W zagadnieniach praktycznych, potrafi stosować odpowiednie uproszczenia praw podstawowych z wykorzystaniem analizy skalowej i oceniać przydatność dostępnych metod i rozwiązań. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi stosować analizę wymiarową i teorię podobieństwa w celu projektowania eksperymentów i budowy modeli fizycznych oraz aerodynamicznych.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07  |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie odpowiedzialność inżyniera za poprawną analizę zjawisk przepływowych i ich wpływ na bezpieczeństwo instalacji oraz środowisko.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Ma świadomość ograniczeń modeli matematycznych, eksperymentalnych i numerycznych oraz potrafi krytycznie oceniać uzyskane wyniki.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Dostrzega potrzebę ciągłego doksztalcania się w zakresie nowych metod obliczeniowych, narzędzi CFD oraz rozwijającej się teorii turbulentnych przepływów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K05  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1102                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Thermodynamics and Energy Processes |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                               |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                    |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne           |
| Specjalność                      | -                                   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                  |
| Grupy przedmiotów                | -                                   |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                         |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                           |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110                   |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |     |      |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45  | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 55  | 2.20 |
| Razem   | 100 | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 55 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Podstawy termodynamiki klasycznej, prawa zachowania, przemiany gazowe i fazowe, równowagi termodynamiczne oraz własności substancji, mieszanin i układów wielofazowych. transport energii, stabilność atmosfery i procesy konwekcyjne, analiza sprawności urządzeń i cykli energetycznych, w tym silników, pomp ciepła i ogniów. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę o procesach termodynamicznych w energetyce i środowisku naturalnym.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna pojęcia i prawa termodynamiki oraz zasady opisu układów otwartych i zamkniętych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie mechanizmy transportu ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) oraz potrafi zastosować ich opis matematyczny w procesach energetycznych i procesach przebiegających w środowisku naturalnym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna zasady działania i bilansowania cykli energetycznych oraz mechanizmy przemian gazowych i parowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W05  |
| Opis                                    | Zna zagadnienia chemii spalania, obiegi ciepłne i wpływ procesów energetycznych na środowisko.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03   |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi formułować i rozwiązywać bilanse energii, masy i entropii dla układów termodynamicznych w różnych warunkach pracy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi analizować i obliczać parametry cykli cieplnych oraz oceniać ich sprawność i straty energetyczne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi dobierać odpowiednie modele transportu ciepła do konkretnych zjawisk oraz wykonywać obliczenia przewodzenia, konwekcji i wymiany ciepła w praktycznych urządzeniach energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi stosować analizę termodynamiczną w opisie procesów zjawisk zachodzących w środowisku naturalnym.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05   |
| Opis                                    | Potrafi obliczać sprawności energetyczne i egzergetyczne urządzeń, interpretować ograniczenia oraz proponować modyfikacje poprawiające efektywność procesów.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U05, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U06   |
| Opis                                    | Potrafi oceniać efekty energetyczne procesów technologicznych, w tym procesów spalania, i proponować rozwiązania poprawiające ich efektywność.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U03  |

## Część I

### Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie odpowiedzialność inżyniera za poprawną analizę procesów termodynamicznych i ich wpływ na bezpieczeństwo instalacji oraz środowisko. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Ma świadomość ograniczeń modeli matematycznych, eksperymentalnych i numerycznych oraz potrafi krytycznie oceniać uzyskane wyniki.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Dostrzega potrzebę ciągłego poszerzania i aktualizowania wiedzy oraz doskonalenia się w zakresie nowych metod obliczeniowych.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1103           |
| Nazwa przedmiotu                 | Heat and Mass Transfer        |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 30.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Mechanizmy wymiany ciepła i masy. Równania opisujące wymianę ciepła i masy. Złożone przypadki wymiany ciepła. Wymienniki ciepła. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |  |
|---|--|
| Wiedza                                  |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu mechanizmów wymiany ciepła i masy oraz ich opisu matematycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03   |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu złożonych przypadków wymiany ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna sposoby obliczania przeponowych wymienników ciepła.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę o procesach przejmowania ciepła przy skraplaniu pary i przejmowania ciepła przy wrzeniu cieczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03  |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi opisać, obliczyć i ocenić ścianki ożebrowane jako układy przekazujące ciepło.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi opracować projekt przeponowego wymiennika ciepła typu woda-powietrze.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi obliczać i oceniać współczynniki przejmowania ciepła w procesach konwekcji, skraplania i wrzenia pęcherzykowego w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć i ocenić wpływ grubości izolacji na straty ciepła zaizolowanych rurociągów i przeponowych wymienników ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05   |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć strumień ciepła wymieniany przez promieniowanie pomiędzy powierzchnią niewklęsłą i powierzchnią ją otaczającą.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę systematycznego doskonalenia się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1104           |
| Nazwa przedmiotu                 | Computational methods         |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 4                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Zajęcia komputerowe                  | 60.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60             | 2.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem   | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Metody numeryczne algebry liniowej oraz rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Formułowanie zadań i rozwiązywanie przy użyciu technik obliczeniowej mechaniki płynów. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |  |
|---|--|
| Wiedza                                  |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Zna źródła i rodzaje błędów numerycznych, pojęcia stabilności, zbieżności, uwarunkowania oraz podstawy analizy numerycznej algorytmów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07   |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna metody rozwiązywania układów równań liniowych i zagadnień własnych (metody bezpośrednie, iteracyjne, projekcyjne) oraz ich właściwości numeryczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie klasy równań różniczkowych (ODE, PDE) oraz ich własności (eliptyczne, paraboliczne, hiperboliczne) z punktu widzenia numerycznego.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna główne metody dyskretyzacji równań różniczkowych (cząstkowych) błędy metod i warunki stabilności.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07   |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi dobierać i stosować odpowiednie metody numeryczne do rozwiązywania układów równań liniowych, ODE i PDE, oceniając stabilność i dokładność użytych schematów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi konstruować dyskretyzację przestrzeni i czasu, tworzyć siatki obliczeniowe, analizować wpływ rozdzielczości siatki oraz kroku czasowego na błędy numeryczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi implementować i testować schematy różnicowe, objętościowe i elementów skończonych dla problemów adwekcji, dyfuzji, przepływów nieściśliwych i ściśliwych.    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi korzystać z narzędzi obliczeniowych do przeprowadzania prostych symulacji CFD oraz interpretować otrzymane wyniki numeryczne.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Rozumie ograniczenia metod numerycznych i odpowiedzialność za poprawność oraz wiarygodność wyników obliczeń inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Jest świadomy potrzeby ciągłego poszerzania wiedzy z zakresu algorytmiki obliczeń numerycznych i nowoczesnych metod CFD.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1105                                |
| Nazwa przedmiotu                 | Statistics and Data Analysis in Energy Engineering |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z  |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                   |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne                          |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska                      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska                      |
| Blok przedmiotów                 | nd   |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski  |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110                                  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Zajęcia komputerowe                  | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Statystyka opisowa, rozkłady prawdopodobieństwa, estymacja i testy statystyczne. Analiza regresji i korelacji. Metody uczenia maszynowego w analizie danych energetycznych. Analiza szeregów czasowych, modele prognozowania. Przetwarzanie danych pomiarowych, niepewność, weryfikacja modeli i ocena efektywności systemów energetycznych. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Zna główne pojęcia statystyki opisowej i rachunku prawdopodobieństwa.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Rozumie metody estymacji, testowania hipotez i analizy regresji.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna zagadnienia analizy szeregów czasowych i metod prognozowania w energetyce.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Rozumie zasady przetwarzania danych pomiarowych, niepewność i walidację modeli. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować i interpretować dane energetyczne, tworzyć modele statystyczne i regresyjne.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystywać narzędzia analityczne do obróbki danych i wizualizacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi budować modele prognostyczne dla zapotrzebowania energetycznego, generacji OZE i parametrów atmosferycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U06, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić jakość modelu, jego niepewność i błędy predykcji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie poprawnej analizy danych dla decyzji inżynierskich i energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi pracować zespołowo nad projektami data-science i dokumentować wyniki.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Krytycznie ocenia dane, metody i wyniki modeli, dostrzegając ich ograniczenia.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1106           |
| Nazwa przedmiotu                 | Renewable Energy Sources      |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 30.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Odnawialne źródła energii: uwarunkowania środowiskowe, ekonomiczne i prawne. Charakterystyka zasobów oraz technologii: energetyka wiatrowa, słoneczna, wodna, geotermalna i biomasa. Energia z odpadów. Magazynowanie energii. Trendy rozwojowe, wpływ na środowisko i znaczenie w transformacji energetycznej. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

| Część I                                 |  |
|---|--|
| Opis                                    | Zna uwarunkowania środowiskowe, ekonomiczne i prawne rozwoju OZE w Polsce i UE.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Rozumie zasady działania oraz charakterystykę głównych technologii OZE: wiatrowej, słonecznej, wodnej, geotermalnej i biomasy w tym energii z odpadów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna podstawy magazynowania energii.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Rozumie wpływ technologii OZE na środowisko i system elektroenergetyczny.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W05   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować zasoby energii odnawialnej i oceniać potencjał różnych technologii.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi oceniać, porównywać i optymalizować parametry techniczne i efektywność energetyczną instalacji OZE.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ środowiskowy wybranych technologii oraz ich zgodność z polityką klimatyczną.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi dobierać technologie OZE oraz metody magazynowania energii dla określonych zastosowań.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05  |
| Opis                                    | Potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+, a w przypadku studiów prowadzonych w języku angielskim na poziomie C1.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U10   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Dostrzega znaczenie OZE dla zrównoważonego rozwoju i neutralności klimatycznej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Rozumie odpowiedzialność za podejmowane decyzje w zakresie wpływu technologii energetycznych na środowisko.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Potrafi uczestniczyć w interdyscyplinarnych projektach dotyczących transformacji energetycznej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1107                     |
| Nazwa przedmiotu                 | Environmental Aspects of Nuclear Energy |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                   |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                        |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                             |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                        |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne               |
| Specjalność                      | -                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                      |
| Grupy przedmiotów                | -                                       |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                             |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                               |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110                       |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                       |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Zajęcia komputerowe | 30.00 h |
| Laboratorium        | 15.00 h |
| Wykład              | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |     |      |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60  | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1.60 |
| Razem   | 100 | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Elementy fizyki jądrowej. Paliwa i reaktory jądrowe. Gospodarka odpadami radioaktywnymi. Bezpieczeństwo w energetyce jądrowej. Aspekty prawne, strategiczne i geopolityczne energetyki jądrowej. Monitoring środowiska. Zdarzenia radiacyjne i ochrona radiologiczna. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

| Część I                                 |   |
|---|---|
| Opis                                    | Posiada wiedzę z zakresu fizyki jądrowej, rodzajów paliw jądrowych i typów reaktorów oraz wpływu na środowisko obiektów energetyki jądrowej.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Rozumie zasady bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej oraz procedury dotyczące zdarzeń radiacyjnych, w tym monitoringu środowiska i oceny narażenia.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna podstawowe uwarunkowania prawne, strategiczne i geopolityczne związane z funkcjonowaniem energetyki jądrowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| Umiejętności                            |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi analizować podstawowe procesy jądrowe oraz identyfikować zagrożenia wynikające z eksploatacji instalacji jądrowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi wykonać pomiary wybranych parametrów radiologicznych z użyciem specjalistycznej aparatury.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ różnych typów reaktorów i technologii paliwowych na środowisko, uwzględniając wyniki modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń promieniotwórczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U04, SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi interpretować dane środowiskowe i radiacyjne, w tym wyniki monitoringu, oraz formułować wnioski dotyczące bezpieczeństwa ludzi i środowiska.                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05   |
| Opis                                    | Potrafi interpretować wymagania prawne i regulacyjne dotyczące ochrony radiologicznej oraz likwidacji obiektów jądrowych w kontekście ochrony środowiska.                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U05, SM_U06  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U06   |
| Opis                                    | Potrafi przygotować raport lub prezentację oceniającą środowiskowe skutki energetyki jądrowej dla różnych grup odbiorców (specjaliści, decydenci, społeczeństwo).               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności związanej z funkcjonowaniem instalacji jądrowych, rozumie znaczenie przestrzegania zasad bezpieczeństwa jądrowego i radiacyjnego.               |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Jest zdolny do prowadzenia merytorycznej dyskusji na temat wpływu energetyki jądrowej na środowisko, bezpieczeństwa i aspektów geopolitycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole analizującym zagadnienia związane z energetyką jądrową, przyjmując różne role i odpowiedzialności.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K04   |
| Opis                                    | Potrafi komunikować wyniki analiz i rekomendacje w sposób zrozumiały dla różnych odbiorców, uwzględniając perspektywę społeczną i środowiskową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-1108                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Energy and Environmental Policy Instruments |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                       |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                            |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne                   |
| Specjalność                      | -   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska               |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska               |
| Blok przedmiotów                 | nd  |
| Grupy przedmiotów                | -   |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                                   |
| Kod etapu studiów                | SE000-S1-MSA-1110                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Projekt   | 15.00 h |
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Polityka energetyczna i środowiskowa Unii Europejskiej i Polski. Instrumenty ekonomiczne. Instrumenty regulacyjne. Instrumenty informacyjne. Raportowanie ESG/CSRD. Polityki sektorowe. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

| Część I                                 |   |
|---|---|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu międzynarodowych i krajowych instrumentów polityki energetycznej i środowiskowej, w tym ich cele, mechanizmy działania oraz konsekwencje dla różnych sektorów gospodarki.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna zasady funkcjonowania systemów handlu emisjami, w tym mechanizmy rynkowe i regulacyjne wpływające na cenę emisji i charakter rynku.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Rozumie rolę, mechanizmy działania i ograniczenia instrumentów regulacyjnych, w tym standardów emisji, pozwoleń zintegrowanych, standardów energetycznych, wymagań BAT/BREF, oraz ich wpływ na poszczególne sektory gospodarki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Zna rolę i znaczenie danych niefinansowych w ocenie firm i ryzyka inwestycyjnego, w tym wskaźników środowiskowych, społecznych i dotyczących ładu korporacyjnego.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| Umiejętności                            |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi analizować i interpretować dane energetyczne i środowiskowe z różnych źródeł.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę porównawczą różnych instrumentów polityki energetycznej i środowiskowej, uwzględniając aspekty ekonomiczne, środowiskowe i technologiczne.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U06, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi tworzyć i analizować scenariusze rozwoju polityczne i energetyczne, oceniając ich wpływ na emisje, koszty systemowe i rozwój technologii.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U06  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi dokonać oceny skuteczności i uzasadnić wybór danego instrumentu polityki.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05   |
| Opis                                    | Potrafi oceniać ryzyka technologiczne, ekonomiczne i społeczne wynikające z wdrażania instrumentów polityki energetycznej i środowiskowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Jest zdolny do prowadzenia merytorycznej dyskusji na temat polityk energetycznych i środowiskowych, prezentowania własnego stanowiska i argumentowania go na podstawie danych.  |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole projektowym pełniąc w nim różne role, biorąc przy tym odpowiedzialność za jakość pracy zespołowej, dotrzymywanie terminów i podejmowanie decyzji projektowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Jest gotów do współpracy międzysektorowej, rozumiejąc technologiczne, ekonomiczne, społeczne i środowiskowe perspektywy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K04   |
| Opis                                    | Potrafi komunikować wyniki przeprowadzonych analiz w sposób zrozumiały dla różnych odbiorców zarówno specjalistów, jak i decydentów oraz społeczeństwa.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2101           |
| Nazwa przedmiotu                 | Electric Power Systems        |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | System elektroenergetyczny, jego struktura i elementy. Jednostki wytwórcze, linie i stacje elektroenergetyczne. Modelowanie układów elektroenergetycznych. Moc i energia w sieci elektroenergetycznej. Obliczenia rozplływowe, strata i spadek napięcia. Straty mocy i metody ich ograniczania. Rola i zadania operatora systemu przesyłowego (OSP) i operatora systemu dystrybucyjnego (OSD). Krajowy system elektroenergetyczny na tle systemu europejskiego, połączenia transgraniczne. Europejska Sieć Operatorów Systemów Przesyłowych Energii Elektrycznej (ENTSO-E) i jej rola w zapewnieniu stabilności i bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej w Europie. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |   |
|---|---|
| Wiedza                                  |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu struktury i zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, obejmującą jednostki wytwórcze, sieci przesyłowe i dystrybucyjne oraz stacje elektroenergetyczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna metody modelowania elementów i układów elektroenergetycznych oraz zasady bilansowania mocy i energii w sieci elektroenergetycznej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna zasady wykonywania obliczeń rozplwywu mocy, strat mocy i spadków napięcia oraz metody ograniczania strat w systemie elektroenergetycznym.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą roli i zadań OSP oraz OSD, a także zasad funkcjonowania krajowego systemu elektroenergetycznego w powiązaniu z systemem europejskim, w tym roli ENTSO-E.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08  |
| Umiejętności                            |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi analizować schematy i struktury sieci elektroenergetycznych oraz identyfikować funkcje ich podstawowych elementów.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi wykonać obliczenia rozplwywu mocy, strat mocy i spadków napięcia w prostych układach elektroenergetycznych oraz interpretować uzyskane wyniki.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi analizować i oceniać wpływ zmian obciążenia oraz struktury wytwarzania energii na rozplwyw mocy, straty mocy i poziomy napięć w sieci elektroenergetycznej.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Potrafi stosować poznane metody analizy do rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych systemu elektroenergetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04  |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności inżyniera za bezpieczeństwo, niezawodność i ciągłość dostaw energii elektrycznej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w zespole przy analizie problemów technicznych związanych z funkcjonowaniem systemu elektroenergetycznego.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania wiedzy zawodowej w obszarze elektroenergetyki, w szczególności w kontekście zmian technologicznych i regulacyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K04   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2102           |
| Nazwa przedmiotu                 | Low-Carbon Buildings          |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Stan energetyczny sektora budynków; obecne i przyszłe wymagania prawne; definicje budynków niskoenergetycznych i niskoemisyjnych; Technologie budowlane ograniczające zapotrzebowanie na energię (projektowanie słoneczne, materiały, pojemność cieplna, elementy zacieśniające); efektywne instalacje budynkowe; zintegrowane projektowanie; niskoemisyjne materiały budowlane; recykling materiałów; postępowanie z odpadami budowlanymi i porozbiórkowymi; metody badania emisji w cyklu życia; LCA; elementy GOZ w budownictwie. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu regulacji prawnych dotyczących polityki dekarbonizacji zasobów budowlanych oraz sposoby jej wdrożenia w regulacjach krajowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna technologie budowlane oraz systemy techniczne stosowane w niskoenergetycznych i niskoemisyjnych budynkach, oraz wpływ ich zastosowania na charakterystykę środowiskową budynków.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie procesy projektowania niskoemisyjnego w cyklu życia, uwzględniające stosowanie materiałów niskoemisyjnych, pochodzących z recyklingu oraz konsekwencje ich stosowania w hierarchii postępowania z odpadami konstrukcyjnymi i porzbiórkowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08   |

### Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczać wpływ zastosowania technologii budowlanych i instalacyjnych na charakterystykę energetyczną budynków.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę emisji w cyklu życia uwzględniając emisję wbudowaną, operacyjną oraz efekty wynikające z odzysku materiałów po zakończeniu życia budynku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi określić wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii i zasobów naturalnych lub emisji zanieczyszczeń, stosując zasady inżynierii zrównoważonego rozwoju.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05, SM_U06  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi dokonać oceny efektywności energetycznej i środowiskowej koncepcji projektowych w ramach projektowania zintegrowanego budynków.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05  |

### Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Potrafi współpracować z architektami i konstruktorami w ramach procesu zintegrowanego projektowania, i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K04  |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2103           |
| Nazwa przedmiotu                 | Hydropower Engineering        |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 30.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Hydroenergetyka w miksie energetycznym i magazynowaniu energii, powiązania z OZE, tendencje globalne i UE. Infrastruktura, bezpieczeństwo i zasady eksploatacji i utrzymania oraz wymogi środowiskowe. Elektrownie wodne (klasyczne, szczytowo-pompowe), mała hydroenergetyka i technologie innowacyjne. Modelowanie, symulacje i analizy techniczno-ekonomiczne. Regulacje prawne i aspekty eksploatacyjne w hydroenergetyce. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

| Część I                                 |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie hydroenergetyki, jej udziału w miksie energetycznym oraz jej znaczenia jako technologii magazynowania energii.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę nt. działania, bezpieczeństwa i eksploatacji elektrowni wodnych, a także utrzymania i wymogów środowiskowych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi wykonać analizę parametrów hydrologicznych i hydraulicznych w celu oceny możliwości produkcji energii, wyznaczyć podstawowe wielkości energetyczne (moc, energia, sprawność) oraz przygotować koncepcje integracji hydroenergetyki z systemami multienergetycznymi i wykonać analizy techniczno-ekonomiczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi dokonać wyboru technologii w zależności od warunków lokalnych, uwzględniając aspekty techniczne, środowiskowe i regulacyjne, a także ocenić stan i funkcjonalność infrastruktury hydrotechnicznej, identyfikując potencjalne zagrożenia eksploatacyjne i ryzyka dla bezpieczeństwa.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Świadomie ocenia wpływ hydroenergetyki na środowisko i lokalne społeczności, respektując zasady zrównoważonego rozwoju, a także potrafi komunikować wyniki analiz i projektów w sposób zrozumiały dla interesariuszy technicznych i nietechnicznych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Współpracuje w zespołach interdyscyplinarnych, łączących kompetencje z zakresu energetyki, hydrologii, ekonomii i ochrony środowiska i jest gotów do stałego podnoszenia kwalifikacji, śledzenia innowacji technologicznych i zmian regulacyjnych w sektorze hydroenergetycznym.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K03   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2104                                      |
| Nazwa przedmiotu                 | District Heating and Gas Systems in Multi-Energy Systems |
| Wersja przedmiotu                | 2027L  |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki   |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne                                |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska                            |
| Blok przedmiotów                 | nd   |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski  |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110  |
| Liczba punktów ECTS              | 4  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Wykład       | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Projekt      | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |     |      |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60  | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1.60 |
| Razem   | 100 | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Charakterystyka systemów ciepłowniczych i gazowych, rurociągi, źródła ciepła, węzły cieplne, tłocznie, stacje gazowe, magazyny gazu i ciepła, bilansowanie masy i energii w systemach, modelowanie i analiza przepływów, sterowanie i automatyzacja (SCADA), integracja OZE, bezpieczeństwo i niezawodność systemów. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie konstrukcji i eksploatacji nowoczesnych systemów ciepłowniczych i gazowniczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna zasady działania urządzeń wytwarzających ciepła w układach prostych i skojarzonych.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna zasady działania urządzeń niezbędnych do funkcjonowania sieci płynowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W07   |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi prognozować zapotrzebowanie na ciepło i paliwa gazowe w sektorze bytowo-gospodarczym, przemysłowym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi modelować i symulować parametry eksploatacyjne systemów ciepłowniczych i gazowniczych.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07  |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę systematycznego doskonalenia się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za realizowane działania w środowisku interdyscyplinarnym, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2105           |
| Nazwa przedmiotu                 | Energy and Heat Storage       |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 4                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 55             | 2.20        |
| Razem   | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 55 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Magazynowanie różnych form energii. Technologie magazynowania energii, magazynowanie energii w formie bezpośredniej i pośredniej. Przegląd i charakterystyki technologii magazynowania energii. Magazynowanie energii w systemach multienergetycznych. Integracja źródeł odnawialnych i miksy energetyczne. Magazynowanie ciepła i chłodu jako główne technologie magazynowania energii w inżynierii środowiska. Sezonowe, średnio i krótko-okresowe technologie magazynowania ciepła. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Zna kluczowe technologie magazynowania energii oraz ich parametry techniczne i eksploatacyjne.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W05, SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna ekonomiczne i środowiskowe aspekty magazynowania energii.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W05, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie działanie akumulatorów ciepła (krótko- i długoterminowych) oraz ich rolę w systemach ciepłowniczych i multienergetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W02   |

### Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić dobór technologii magazynowania energii pod kątem mocy, pojemności, sprawności i profilu pracy.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną magazynu energii, uwzględniając degradację i koszty operacyjne.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05, SM_U06  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi analizować współpracę magazynów energii z OZE oraz ich wpływ na bilans mocy i elastyczność systemu.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U06  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi dobrać wielkość akumulatora ciepła dla systemu ciepłowniczego na podstawie potrzeb energetycznych i parametrów pracy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U05  |

### Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie magazynowania energii w transformacji energetycznej oraz ich wpływ na bezpieczeństwo energetyczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Jest świadomy zagrożeń i zasad bezpieczeństwa instalacji magazynowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Potrafi współpracować przy projektach dotyczących technologii niskoemisyjnych i systemów multienergetycznych.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2106                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Optimization of Multi-Energy Systems |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                     |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne            |
| Specjalność                      | -                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska        |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska        |
| Blok przedmiotów                 | nd                                   |
| Grupy przedmiotów                | -                                    |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                          |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                            |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110                    |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 55             | 2.20        |
| Razem   | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 55 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Procesy transportu i akumulacji, odpowiednio masy i ciepła, w sieciach rurociągowych na potrzeby systemów multienergetycznych. Modele i metody obliczeniowe systemów multienergetycznych. Integracja infrastruktury w procesie projektowania. Wspomaganie podejmowania decyzji w zakresie operatorstwa sieci. Zadania optymalnego rozplywu energii w systemach multienergetycznych. Optymalizacja rozdziału obciążenia. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu procesów transportu i akumulacji masy oraz ciepła w sieciach rurociągowych wykorzystywanych w systemach multienergetycznych.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna modele matematyczne oraz metody obliczeniowe stosowane w analizie i optymalizacji systemów multienergetycznych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna zasady integracji infrastruktury energetycznej w procesie projektowania systemów multienergetycznych oraz ich wpływ na efektywność energetyczną i eksploatacyjną.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą problemów decyzyjnych i operatorskich w systemach multienergetycznych, w tym zadań optymalnego rozplywu energii i rozdziału obciążeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W08  |

**Umiejętności**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi modelować procesy transportu i akumulacji masy oraz ciepła w elementach systemów multienergetycznych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi formułować i rozwiązywać zadania optymalizacji rozplywu energii w systemach multienergetycznych z wykorzystaniem odpowiednich metod obliczeniowych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi analizować i optymalizować rozdział obciążenia w zintegrowanych systemach energetycznych z uwzględnieniem kryteriów technicznych i eksploatacyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystywać wyniki analiz i optymalizacji do wspomagania podejmowania decyzji operatorskich w zakresie pracy systemów multienergetycznych.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U06   |

**Kompetencje społeczne**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje projektowe i operatorskie w systemach multienergetycznych oraz ich konsekwencje techniczne, środowiskowe i społeczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie oraz współdziałać w zespole przy rozwiązywaniu złożonych problemów optymalizacyjnych w obszarze systemów multienergetycznych.                  |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę stałego doskonalenia kompetencji w zakresie metod optymalizacji i narzędzi obliczeniowych stosowanych w nowoczesnych systemach energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K05  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2107           |
| Nazwa przedmiotu                 | Solar and Wind Energy         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Zajęcia komputerowe                  | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Zasoby i zmienność wiatru i promieniowania słonecznego, pomiary i modelowanie, działanie turbin wiatrowych i ogniw PV, wielokryterialna optymalizacja projektów farm wiatrowych i instalacji fotowoltaicznych, prognozowanie produkcji energii, czynniki środowiskowe, regulacyjne i ekonomiczne. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |     |
|------------|-----|
| Wiedza     |     |
| Kod efektu | W01 |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Zna fizyczne podstawy zasobów energii wiatru i słońca, w tym profil wiatru, rozkład Weibulla, charakterystykę promieniowania oraz wpływ stanu atmosfery. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Rozumie zasady działania turbin wiatrowych i ogniw fotowoltaicznych oraz mechanizmy strat i degradacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna metody pomiarowe i obliczeniowe (lidar, sodar, reanalizy, prognozy pogodowe, modele PV i wiatr).   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03, SM_W06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna uwarunkowania środowiskowe, prawne i ekonomiczne projektowania farm wiatrowych i instalacji PV.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |

**Umiejętności**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować zasoby wiatru i promieniowania: korzystać z danych pomiarowych, reanaliz oraz metod statystycznych i ML.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi modelować produkcję energii (AEP) turbin wiatrowych i instalacji PV z uwzględnieniem strat i degradacji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi projektować lokalizację farm wiatrowych i instalacji PV, uwzględniając ukształtowanie terenu, zacienienie, parametry techniczne i integrację z siecią. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi wykonać analizę ekonomiczną (CAPEX/OPEX, LCOE, modele prosumenckie i komercyjne).  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05   |

**Kompetencje społeczne**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Rozumie wpływ energetyki wiatrowej i słonecznej na środowisko oraz społeczne aspekty lokalizacji instalacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Jest świadomy ryzyk technicznych i meteorologicznych dotyczących pracy turbin i instalacji PV.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Potrafi współpracować w interdyscyplinarnych zespołach projektowych związanych z inwestycjami OZE.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2108            |
| Nazwa przedmiotu                 | Hydrogen Technologies and CCUS |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                          |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki               |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne      |
| Specjalność                      | -                              |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska  |
| Blok przedmiotów                 | nd                             |
| Grupy przedmiotów                | -                              |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                    |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                      |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110              |
| Liczba punktów ECTS              | 3                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Wykład  | 30.00 h |
| Projekt | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b> | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
|--|----------------|-------------|
|--|----------------|-------------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Fizyko-chemiczne właściwości wodoru, trendy technologii wodorowej, typy ogniw paliwowych, zastosowania przemysłowe i transportowe, produkcja wodoru, magazynowanie wodoru, transport wodoru, bezpieczeństwo, ekonomia, infrastruktura wodorowa, zastosowania wodoru w energetyce. Wychwytywanie CO <sub>2</sub> pre- i post-combustion, oxy-fuel, połączenia CCS z wodorem, wykorzystanie CO <sub>2</sub> z trwałym składowaniem, zastosowania przemysłowe CO <sub>2</sub> , transport CO <sub>2</sub> (rurociągi, statki, bezpieczeństwo, wtryskiwanie, właściwości materiałów), składowanie CO <sub>2</sub> (lokalizacji i monitoring, ryzyka wycieków), akceptacja społeczna, analiza techno-ekonomiczna. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |   |
|---|---|
| Wiedza                                  |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Zna fizykochemiczne właściwości wodoru oraz podstawy technologii wodorowych, w tym trendy, typy ogniw paliwowych, metody produkcji oraz główne zastosowania.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna zasady magazynowania, transportu i bezpieczeństwa wodoru oraz podstawy ekonomii i infrastruktury wodorowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W05, SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Zna metody wychwytywania CO <sub>2</sub> , transportu i składowania CO <sub>2</sub> , powiązania CCUS z technologiami wodorowymi oraz podstawy analizy techno-ekonomicznej i akceptacji społecznej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W05, SM_W08  |
| Umiejętności                            |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Zna metody wychwytywania CO <sub>2</sub> , transportu i składowania CO <sub>2</sub> , powiązania CCUS z technologiami wodorowymi oraz podstawy analizy techno-ekonomicznej i akceptacji społecznej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi oceniać procesy wychwytywania, transportu i składowania CO <sub>2</sub> oraz identyfikować związane z nimi zagrożenia techniczne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi wykonywać zaawansowane analizy techniczne i techno-ekonomiczne dla systemów wodorowych i CCUS.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U06  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności za bezpieczeństwo, środowisko i akceptację społeczną technologii niskoemisyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespołach technicznych oraz podejmować odpowiedzialne decyzje w projektach związanych z wodorem i CCUS. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K03   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-2109           |
| Nazwa przedmiotu                 | PBL project with Industry     |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S2-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Przedmiot realizowany w formule Project-Based Learning (PBL), w którym studenci pracują zespołowo nad rzeczywistymi problemami zgłaszanymi przez partnerów przemysłowych, dotyczącymi zagadnień wpisujących się w profil absolwenta kierunku Systemy Multienergetyczne. Przedmiot rozwija interdyscyplinarną wiedzę i kompetencje praktyczne studentów. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

| Część I                                 |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą funkcjonowania i integracji systemów multienergetycznych w kontekście rzeczywistych problemów praktyki przemysłowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W02, SM_W05, SM_W06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna metody analizy technicznej i techno-ekonomicznej stosowane w rozwiązywaniu problemów inżynierskich w energetyce.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie zasady realizacji projektów inżynierskich w środowisku przemysłowym, w tym uwarunkowania organizacyjne i regulacyjne.                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi identyfikować i analizować rzeczywiste problemy praktyki przemysłowej oraz proponować rozwiązania z zakresu systemów multienergetycznych.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi stosować narzędzia inżynierskie do oceny i optymalizacji rozwiązań technicznych w warunkach przemysłowych.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi przygotować i prezentować wyniki prac projektowych, w tym wnioski i rekomendacje, szerokiemu gronu odbiorców, w tym partnerom przemysłowym.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności za podejmowane decyzje projektowe w kontekście bezpieczeństwa, środowiska i uwarunkowań przemysłowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole projektowym oraz skutecznie komunikować się z partnerami przemysłowymi.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Jest gotów do samodzielnego pogłębiania wiedzy oraz krytycznej oceny rozwiązań inżynierskich w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby przemysłu.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3101                     |
| Nazwa przedmiotu                 | HES – Project and Investment Management |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                   |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                        |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                             |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                        |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne               |
| Specjalność                      | -                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                      |
| Grupy przedmiotów                | -                                       |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                             |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                               |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                       |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                       |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Projekt   | 30.00 h |
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |     |      |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 75  | 3.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50  | 2.00 |
| Razem   | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 75 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Metody planowania projektu, tworzenia harmonogramów i budżetowania. Zarządzanie ryzykiem i interesariuszami. Metody zarządzania projektami. Etapy procesu inwestycyjnego. Dokumentacja projektowa, wykonawcza i powykonawcza. Procedury i decyzje administracyjne. Modele finansowania projektów. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Wiedza            |     |
| <b>Kod efektu</b> | W01 |

| Część I                                 |   |
|---|---|
| Opis                                    | Zna metody i narzędzia zarządzania projektami.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W09, SM_W10  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna strukturę i etapy procesu inwestycyjnego.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W09, SM_W10  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie analizy ekonomicznej inwestycji.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W09, SM_W10  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04   |
| Opis                                    | Zna wymagania formalne, administracyjne i środowiskowe dotyczące realizacji inwestycji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W10  |

#### Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi zaplanować projekt, w tym przede wszystkim cele, zakres i harmonogram.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08, SM_U09   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi przygotować uproszczone studium wykonalności inwestycji i inne dokumenty formalne dot. prowadzenia procesu inwestycyjnego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08, SM_U09   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę interesariuszy i ryzyka.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić efektywność ekonomiczną i środowiskową projektu.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08, SM_U09   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05  |
| Opis                                    | Potrafi przygotować dokumentację projektową i prezentację wyników.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08   |

#### Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności za techniczne, ekonomiczne i środowiskowe skutki działań podejmowanych w projekcie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole projektowym, pełniąc różne funkcje, a także prezentować wnioski.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3102           |
| Nazwa przedmiotu                 | Diploma Seminar               |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 1                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Seminaria dyplomowe                  | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 1              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 15             | 0.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem   | 25             | 1.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 15 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Metodyka przygotowania pracy dyplomowej. Identyfikacja problemu badawczego. Formułowanie tematu, celu i zakresu pracy. Wyszukiwanie, analiza i cytowanie literatury. Dobór metod badawczych i narzędzi. Prezentacja koncepcji i postępów pracy dyplomowej oraz dyskusja merytoryczna. Zasady redakcji pracy dyplomowej, w tym poprawność formalna, edytorska i etyka akademicka. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej, w tym prezentacja wyników i formułowanie wniosków. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metodyki przygotowania pracy dyplomowej, w tym formułowania problemu badawczego lub projektowego, celu i zakresu pracy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W09  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna zasady wyszukiwania, analizy i prawidłowego cytowania literatury naukowej i technicznej oraz podstawy etyki akademickiej.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W09  |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi zidentyfikować problem badawczy lub projektowy, dobrać odpowiednie metody i narzędzia oraz zaplanować realizację pracy dyplomowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi opracować strukturę pracy dyplomowej, przygotować harmonogram jej realizacji oraz prezentować koncepcję i postępy pracy.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi przygotować prezentację wyników pracy dyplomowej, formułować wnioski oraz odpowiadać na pytania w trakcie dyskusji.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności za rzetelność, samodzielność i etyczny wymiar realizacji pracy dyplomowej.                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodzielnego pogłębiania wiedzy i krytycznej oceny własnych wyników w procesie przygotowania pracy dyplomowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-DIPL           |
| Nazwa przedmiotu                 | Diploma Thesis                |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 20                            |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 20             |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 150            | 6.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 350            | 14.00       |
| Razem   | 500            | 20.00       |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |     |
|---|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0   |
| Inne godziny kontaktowe                 | 150 |
| Razem                                   | 150 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |     |
|---|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 350 |
|---|-----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Samodzielne opracowanie pracy magisterskiej o charakterze badawczym, projektowym lub analitycznym. Identyfikacja i sformułowanie problemu badawczego lub projektowego oraz określenie celu i zakresu pracy. Krytyczna analiza literatury naukowej i technicznej. Dobór i zastosowanie zaawansowanych metod badawczych, obliczeniowych lub projektowych. Analiza i interpretacja wyników oraz sformułowanie wniosków. Przygotowanie pracy magisterskiej zgodnie z zasadami redakcyjnymi i etyki akademickiej oraz przygotowanie do obrony pracy magisterskiej. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą metodyki prowadzenia badań lub realizacji zaawansowanych projektów właściwych dla kierunku studiów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W10  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna zasady krytycznej analizy literatury naukowej i technicznej oraz wymogi etyki akademickiej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W10  |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie zidentyfikować i sformułować problem badawczy lub projektowy oraz określić cel i zakres pracy magisterskiej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie techniki, metody i narzędzia niezbędne do rozwiązania złożonego problemu inżynierskiego oraz wskazywać rozwiązania stanowiące ulepszenie lub usprawnienie istniejących rozwiązań technicznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę i interpretację uzyskanych wyników pracy magisterskiej oraz sformułować wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi przygotować pracę magisterską oraz zaprezentować jej wyniki i wnioski w sposób właściwy dla środowiska akademickiego i zawodowego.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08   |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Jest świadomy odpowiedzialności za rzetelność, samodzielność i etyczny wymiar realizacji pracy magisterskiej.       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodzielnego pogłębiania wiedzy oraz krytycznej oceny własnych wyników i rozwiązań inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K05  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3201w                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Risk Analysis and System Reliability |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                     |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne            |
| Specjalność                      | -                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska        |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska        |
| Blok przedmiotów                 | nd                                   |
| Grupy przedmiotów                | -                                    |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                           |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                            |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                    |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Analiza ryzyka eksploatacji sieci plynowych, alternatywne metody szacowania niezawodności systemów rurociągowych i elementów nieliniowych tzw. systemów inżynierskich stosowane w gospodarce. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wiedza            |   |
| <b>Kod efektu</b> | W01   |
| Opis              | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu eksploatacji sieci plynowych. |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Zna metody i techniki szacowania ryzyka dla elementów liniowych i nieliniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07  |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić i zarządzać ryzykiem w eksploatacji systemów płynowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04   |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie konieczność uczenia się przez całe życie, doskonalenia nabytych kompetencji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za realizowane działania i wagi skutków materialnych i środowiskowych potencjalnych awarii. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K04  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3202w                                     |
| Nazwa przedmiotu                 | Integration of Renewable Energy Sources with Power Grids |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z  |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki   |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne                                |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska                            |
| Blok przedmiotów                 | nd   |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | Wybieralny   |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski  |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Konwergencja sektorów energetyki i rynków energii. Rozwój wielkoskalowego magazynowania energii chemicznej, w tym wodoru i syntetycznego metanu. Technologie energetyki gazowej (CCGT, CHP), technologia Power-to-Gas, załączanie wodoru do sieci gazowych i kawern. Technologie Power-to-Heat, w tym wielkoskalowe pompy ciepła i kotły elektrodowe, krótkoterminowe i sezonowe magazyny ciepła TES, PTES. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

| Część I                                 |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę na temat konwergencji sektorów energetyki i rynków energii oraz roli OZE w zintegrowanych systemach multienergetycznych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W01, SM_W04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna technologie wielkoskalowego magazynowania energii chemicznej, w tym wodoru i syntetycznego metanu, oraz ich znaczenie dla bilansowania systemów energetycznych.            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W05, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna zasady działania oraz integracji technologii energetyki gazowej oraz Power-to-X w systemach multienergetycznych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W05, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę na temat krótkoterminowych i sezonowych magazynów ciepła oraz ich roli w integracji OZE z sieciami elektroenergetycznymi, gazowymi i ciepłowniczymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W08   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować możliwości integracji odnawialnych źródeł energii z sieciami elektroenergetycznymi, gazowymi i ciepłowniczymi z wykorzystaniem technologii Power-to-X.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ zastosowania magazynów energii chemicznej i cieplnej na bilansowanie pracy systemów multienergetycznych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05, SM_U06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi analizować warianty technologiczne integracji OZE, uwzględniając kryteria techniczne, środowiskowe i eksploatacyjne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi interpretować wyniki analiz i formułować wnioski wspierające decyzje projektowe i operatorskie w zakresie integracji OZE z infrastrukturą energetyczną.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U07   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Ma świadomość znaczenia integracji odnawialnych źródeł energii dla transformacji energetycznej oraz odpowiedzialności inżyniera za jej skutki techniczne i środowiskowe.       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi współpracować w zespole przy analizie zagadnień integracji OZE z sieciami, uwzględniając interdyscyplinarny charakter problemu.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania wiedzy w zakresie technologii Power-to-X, magazynowania energii i integracji sektorów energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3203w                |
| Nazwa przedmiotu                 | Biofuels and Bioenergy Technologies |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                               |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                    |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne           |
| Specjalność                      | -                                   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                  |
| Grupy przedmiotów                | -                                   |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                          |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                           |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                   |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Projekt   | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Rodzaje i właściwości biopaliw. (Bio)procesy i technologie otrzymywania biopaliw. Metody pozyskiwania energii z biopaliw. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą technologii pozyskiwania biopaliw. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Rozumie procesy konwersji energii w przetwarzaniu biomasy, odpadów i osadów ściekowych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę o technicznych, środowiskowych, prawnych i ekonomicznych aspektach produkcji biopaliw i technologii bioenergetycznych oraz perspektyw ich rozwoju. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić potencjał energetyczny biopaliw i dobrać odpowiednią technologię ich przetwarzania.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi porównywać (bio)procesy i technologie otrzymywania biopaliw pod względem produkcji energii, emisji, kosztów i możliwości kaskadowego wykorzystania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi oceniać podstawowe parametry instalacji otrzymywania i wykorzystania biopaliw i ich zastosowanie w systemach energetycznych.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U04  |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie (bio)procesów i technologii otrzymywania biopaliw dla zrównoważonej gospodarki i energetyki odnawialnej.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Jest przygotowany do współpracy w zespołach projektujących lub analizujących instalacje otrzymywania i wykorzystania biopaliw. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Wykazuje odpowiedzialność środowiskową i rozumie potrzebę kaskadowego wykorzystania zasobów.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3204w               |
| Nazwa przedmiotu                 | Waste Management in Energy Systems |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                              |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                        |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                   |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne          |
| Specjalność                      | -                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska      |
| Blok przedmiotów                 | nd                                 |
| Grupy przedmiotów                | -                                  |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                         |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                          |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                  |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 30.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Systemy gospodarki odpadami. Mechaniczne przetwarzanie odpadów. Termiczne/termo-chemiczne przekształcanie i unieszkodliwianie odpadów. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wiedza            |  |
| <b>Kod efektu</b> | W01  |
| Opis              | Zna strukturę systemów gospodarki odpadami w kontekście systemów energetycznych, rozumie rolę odpadów jako nośnika energii oraz miejsce procesów mechanicznych i termicznych w łańcuchu konwersji energii. |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą technologii mechanicznego przetwarzania odpadów (sortowanie, rozdrabnianie, separacja), rozumiejąc ich funkcję jako etapów przygotowania paliw alternatywnych i strumieni procesowych dla instalacji energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Rozumie technologię termicznych i termo-chemicznych procesów przekształcania odpadów, takich jak spalanie, współspalanie, piroliza i zgazowanie, oraz ich znaczenie dla wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna wymagania środowiskowe, emisyjne i regulacyjne dotyczące instalacji energetycznego wykorzystania odpadów oraz zasady integracji takich instalacji z systemami ciepłowniczymi i elektroenergetycznymi.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08   |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi analizować energetyczny potencjał strumieni odpadów oraz oceniać ich przydatność jako paliwa dla różnych technologii wytwarzania energii.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi dobrać właściwe metody mechanicznego przygotowania odpadów w zależności od wymagań technologicznych instalacji energetycznych oraz ich parametrów pracy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić efektywność i ograniczenia procesów termicznych i termo-chemicznych pod kątem uzysku energii, emisji, sprawności konwersji oraz roli w systemach ciepłowniczych i elektroenergetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Potrafi interpretować dane procesowe dotyczące pracy instalacji energetycznego wykorzystania odpadów oraz wskazać możliwości optymalizacji ich pracy.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05  |

## Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie energetycznego wykorzystania odpadów w transformacji energetycznej i gospodarce cyrkularnej oraz wykazuje odpowiedzialną postawę wobec kwestii środowiskowych i społecznych związanych z emisjami i lokalizacją instalacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02   |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Jest przygotowany do współpracy w zespołach zajmujących się analizą, projektowaniem i eksploatacją instalacji przetwarzania odpadów w systemach energetycznych.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03   |
| Opis                                    | Potrafi komunikować korzyści, ograniczenia i ryzyka związane z energetycznym wykorzystaniem odpadów, uwzględniając perspektywę techniczną, ekonomiczną i środowiskową.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K04   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę integrowania procesów gospodarowania odpadami z systemami energetycznymi i potrafi argumentować ich rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego i efektywności zasobowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K05  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3205w                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Finance and Investment in the Energy Sector |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                       |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                            |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne                   |
| Specjalność                      | -   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska               |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska               |
| Blok przedmiotów                 | nd  |
| Grupy przedmiotów                | -   |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                                   |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Ćwiczenia | 30.00 h |
| Wykład    | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Wskaźnikowa ocena inwestycji w oparciu o arkusz przepływów finansowych, pogłębiona wielowariantowa analiza wrażliwości oceny inwestycji i eksploatacji. Analiza korzyści alternatywnych jak koszty uniknięte, obrót giełdowy. Mechanizmy finansowego wsparcia inwestycji i procesu eksploatacji. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wiedza            |   |
| <b>Kod efektu</b> | W01                                       |
| <b>Opis</b>       | Zna metody oceny opłacalności inwestycji. |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W09   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę z zakresu prowadzenia działalności gospodarczej w sektorze energetycznym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W09   |

## Umiejętności

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę scenariuszy proponowanych działań inwestycyjnych i ocenić ich opłacalność. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi współpracować w zespołach wielobranżowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U09   |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Potrafi uzasadnić i rekomendować decyzje obarczone skutkami finansowymi, środowiskowymi i społecznymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Wykazuje przedsiębiorczość, kreatywność w procesie formułowania scenariuszy inwestycyjnych.            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3206w          |
| Nazwa przedmiotu                 | Thermal Modeling of Buildings |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                    |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Zajęcia komputerowe                  | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Tworzenie trójwymiarowych modeli cieplnych budynków. Obliczanie obciążenia cieplnego, rocznego zużycia energii oraz charakterystyki energetycznej budynków. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |   |
|---|---|
| Wiedza                                  |   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W01   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą modelowania cieplnego budynków z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06  |

## Część I

### Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Posiada specjalistyczne umiejętności praktyczne dotyczące modelowania cieplnego budynków z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01  |

### Kompetencje społeczne

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę systematycznego doształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3207w                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Environmental Radiological Monitoring |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                 |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                      |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne             |
| Specjalność                      | -                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska         |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska         |
| Blok przedmiotów                 | nd                                    |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                            |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                             |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Ćwiczenia           | 30.00 h |
| Zajęcia komputerowe | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Promieniowanie jonizujące. Narzędzia oceny zagrożeń radiacyjnych w środowisku. Pomiar promieniowania w terenie. Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń promieniotwórczych w środowisku i ocena dawki. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wiedza            |  |
| <b>Kod efektu</b> | W01  |
| Opis              | Zna rodzaje promieniowania jonizującego, ich źródła naturalne i sztuczne oraz mechanizmy oddziaływania promieniowania na materię i środowisko. |

| Część I                                 |  |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metod i urządzeń stosowanych w monitoringu radiologicznym środowiska, w tym zasad działania detektorów i ograniczeń stosowanych technik pomiarowych.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń promieniotwórczych w różnych komponentach środowiska oraz zasady oceny dawek i ryzyka radiacyjnego dla ludzi i ekosystemów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W06, SM_W08   |

#### Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi wykonać pomiary promieniowania w terenie, interpretować wyniki i ocenić ich wiarygodność.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U07  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Umie zastosować narzędzia informatyczne do modelowania rozprzestrzeniania się radionuklidów w środowisku.       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03   |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć dawki promieniowania dla różnych scenariuszy skażenia i ocenić ryzyko dla ludzi i ekosystemów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U04  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04   |
| Opis                                    | Umie przygotować raport z analizy pomiarowej i modelowej, uwzględniając aspekty środowiskowe i bezpieczeństwa.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08  |

#### Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Jest zdolny do pracy zespołowej przy realizacji pomiarów i analiz modelowych, biorąc odpowiedzialność za jakość danych.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi komunikować wyniki pomiarów i modelowania w sposób zrozumiały dla różnych odbiorców, w tym decydentów i społeczeństwa. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Jest gotów do współpracy interdyscyplinarnej w zakresie oceny zagrożeń radiacyjnych i ochrony środowiska.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3208w               |
| Nazwa przedmiotu                 | Air Pollution Control Technologies |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                              |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                        |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                   |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne          |
| Specjalność                      | -                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska      |
| Blok przedmiotów                 | nd                                 |
| Grupy przedmiotów                | -                                  |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                         |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                          |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110                  |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 30.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|   |    |      |
|---|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem   | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Charakterystyka, źródła emisji i przemiany zanieczyszczeń powietrza. Metody i technologie redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza: metody zrównoważonego rozwoju, metody in-situ, metody oczyszczania gazów odlotowych. Odpylanie spalin. Odsiarczanie spalin. Wtórne metody redukcji tlenków azotu w spalinach. Redukcja emisji dioksyn i furanów. Redukcja emisji zanieczyszczeń powietrza z sektorów transportu i komunalno-bytowego. |
|--------------------|---|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

| Część I                                 |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę na temat charakterystyki, źródeł emisji oraz przemian zanieczyszczeń powietrza w systemach energetycznych, przemysłowych, transportowych i komunalno-bytowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W07, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna i rozumie zasady działania oraz zakres stosowania metod i technologii redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym metod zrównoważonego rozwoju, metod in-situ oraz technologii oczyszczania gazów odlotowych.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą technologii odpylania spalin, odsiarczania spalin, wtórnych metod redukcji tlenków azotu oraz redukcji emisji dioksyn i furanów, w tym ich skuteczności, ograniczeń technicznych i środowiskowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W07, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna specyfikę redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w sektorze transportu i komunalno-bytowym.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować i oceniać wielkość oraz strukturę emisji zanieczyszczeń powietrza w systemach multienergetycznych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U04, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi dobierać odpowiednie technologie i metody ograniczania emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju źródła, składu spalin oraz wymagań środowiskowych i prawnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U04, SM_U05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi projektować koncepcyjne rozwiązania technologiczne instalacji ochrony powietrza, uwzględniając aspekty techniczne, środowiskowe i ekonomiczne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U01, SM_U05, SM_U08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04  |
| Opis                                    | Potrafi interpretować wyniki obliczeń oraz formułować wnioski dotyczące skuteczności i zasadności zastosowania określonych technologii redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U04, SM_U05, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U05  |
| Opis                                    | Potrafi przygotowywać i prezentować opracowania projektowe dotyczące ochrony powietrza, wykorzystując specjalistyczną terminologię i aktualne dane techniczne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U08, SM_U09   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |

**Część I**

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Jest świadomy znaczenia ochrony powietrza i ograniczania emisji zanieczyszczeń dla zrównoważonego rozwoju systemów energetycznych i jakości życia społeczeństwa.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole projektowym, współdziałając przy opracowywaniu rozwiązań technologicznych w zakresie ochrony powietrza oraz przyjmując odpowiedzialność za powierzone zadania.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03, SM_K05   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |
| Opis                                    | Wykazuje gotowość do krytycznej oceny proponowanych rozwiązań technicznych pod kątem ich wpływu na środowisko oraz do uwzględniania aspektów etycznych i społecznych w działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3209w          |
| Nazwa przedmiotu                 | Energy Media Market           |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                    |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Charakterystyka rynków regulowanych, wpływ TPA, zasady tworzenia taryf, OZE na rynku mediów energetycznych, koszty uprawnień do emisji CO <sub>2</sub> , inne benefity jak wsparcie systemowe np. dopłaty do cen rynkowych. Charakterystyka giełdy towarowej, kontrakty spotowe. |
|--------------------|--|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wiedza            |   |
| <b>Kod efektu</b> | W01   |
| Opis              | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu planowania i kontraktowania paliw na potrzeby energetyczne. |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W08  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę z zakresu ekonomii, przepisów prawa, regulacji administracyjnych dotyczących prowadzenia działalności w systemach multienergetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W10  |

## Umiejętności

|   |   |
|---|---|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01   |
| Opis                                    | Potrafi analizować dostępne dane z rynku finansowego w powiązaniu z potrzebami przedsiębiorstwa w obszarze zapotrzebowania na paliwo do procesów technologicznych, zakupu uprawnień do emisji i innych potrzeb rynkowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U05  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02   |
| Opis                                    | Potrafi w sposób przejrzysty sformułować raport przedstawiający analizę dostępnych pozycji/kontraktów na paliwa oraz pozostałe koszty jakie będą generowane dla danej ścieżki zakupowej.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U07  |

## Kompetencje społeczne

|   |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności ciągłego poszukiwania nowych informacji i podążania za zmiennym otoczeniem polityczno-gospodarczym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Wykazuje się proprzedsiębiorczym podejściem do procesu kontraktowania zakupu mediów energetycznych.                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K05   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-SM000-MSA-3210w          |
| Nazwa przedmiotu                 | Electromobility               |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                         |
| Poziom kształcenia               | drugiego stopnia              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki              |
| Kierunek studiów                 | Systemy Multienergetyczne     |
| Specjalność                      | -                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Środowiska |
| Blok przedmiotów                 | nd                            |
| Grupy przedmiotów                | -                             |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                    |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                     |
| Kod etapu studiów                | SE000-S3-MSA-1110             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:  |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem   | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|   |    |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|   |    |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|---|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Rola elektromobilności w transformacji energetycznej. Rodzaje pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Układy napędowe pojazdów elektrycznych i systemy magazynowania energii. Technologie akumulatorowe, systemy zarządzania baterią oraz aspekty bezpieczeństwa i recyklingu. Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych i jej integracja z siecią elektroenergetyczną. Wpływ elektromobilności na pracę systemu elektroenergetycznego. Integracja elektromobilności z systemami multienergetycznymi. Aspekty środowiskowe, ekonomiczne i regulacyjne rozwoju elektromobilności. |
|--------------------|--|

## Część I

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza                                  |  |
|---|--|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę na temat roli elektromobilności w transformacji energetycznej oraz jej znaczenia dla dekarbonizacji transportu i systemów energetycznych.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02  |
| Opis                                    | Zna rodzaje pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz zasady działania układów napędowych i systemów magazynowania energii w pojazdach elektrycznych.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03  |
| Opis                                    | Zna technologie akumulatorowe, systemy zarządzania baterią oraz podstawowe zagadnienia bezpieczeństwa i recyklingu magazynów energii stosowanych w elektromobilności.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W04, SM_W08   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04  |
| Opis                                    | Zna zasady funkcjonowania infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych oraz jej integracji z siecią elektroenergetyczną i systemami multienergetycznymi.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_W02, SM_W04   |
| Umiejętności                            |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U01  |
| Opis                                    | Potrafi analizować parametry techniczne pojazdów elektrycznych oraz oceniać ich wpływ na zużycie energii i pracę systemu elektroenergetycznego.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U02, SM_U07   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ infrastruktury ładowania na sieci elektroenergetyczne oraz wskazać możliwości jej integracji z systemami multienergetycznymi.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U03, SM_U06   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03  |
| Opis                                    | Potrafi analizować warianty rozwoju elektromobilności z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i regulacyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_U06, SM_U08   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K01  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za decyzje projektowe i eksploatacyjne związane z rozwojem elektromobilności oraz ich konsekwencje techniczne, środowiskowe i społeczne.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K02, SM_K04   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K02  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania wiedzy w obszarze elektromobilności i technologii magazynowania energii w kontekście dynamicznych zmian technologicznych i regulacyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K01   |
| <b>Kod efektu</b>                       | K03  |

**Część I**

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Potrafi współpracować w zespole przy analizie zagadnień związanych z integracją elektromobilności z systemami energetycznymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | SM_K03  |