

**Specjalność: Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja (COW)**

W trakcie realizacji programu studiów student wybiera z puli przedmiotów obieralnych dwa przedmioty na III semestrze za 3 ECTS każdy.

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1101                      |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Metody modelowania matematycznego</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                    |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                              |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                         |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                    |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja    |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                   |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                   |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                              |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                   |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

| <b>Część I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Celem kształcenia jest przekazanie teoretycznej oraz praktycznej wiedzy w obszarze zastosowań metod modelowania matematycznego w inżynierii środowiska. Efektem kształcenia będzie nabycie wiedzy w zakresie podstawowych metod modelowania matematycznego w zagadnieniach chłodnictwa i ogrzewnictwa oraz nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń w pracach projektowych z tego obszaru. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Zajęcia komputerowe – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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             | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1,2         |
| Razem   | 75             | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |                |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45             |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -              |             |
| Razem:  | 75             |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |                |             |

|  |   |
|--|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta: | <i>Zapoznanie się z literaturą i przygotowanie do zaliczenia wykładów: 10h, analiza wariantowa rozwiązywanych zagadnień: 10h, opracowanie raportów z wykonanych ćwiczeń: 10h.</i> |
|--|---|

| <b>03. Treści kształcenia</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Wykład                        | Wprowadzenie do zagadnień modelowania matematycznego. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie Cauchy'ego, równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego; układy równań różniczkowych; równania różniczkowe wyższego rzędu; numeryczne metody rozwiązywania równań i układów różniczkowych zwyczajnych: metody Eulera, Rungego-Kutty, metody wielokrokowe, metody predyktor-korektor. Równania fizyki matematycznej, równania różniczkowe cząstkowe: definicja i przykłady równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego i drugiego, metody numeryczne równań różniczkowych cząstkowych. Metoda różnic skończonych: schemat jawny i niejawny. Rozwiązywanie równania przewodzenia ciepła 1D i 2D z różnymi warunkami brzegowymi. Wprowadzenie do metody elementów skończonych.  |
| Zajęcia komputerowe           | Działania na liczbach zespolonych. Analiza zespolona przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych, badanie odpowiedzi impulsowej i stabilności układu automatycznego sterowania (rodzaje wymuszeń, transmitancja operatorowa, transmitancja widmowa). Przykłady obliczeń w arkuszu kalkulacyjnym. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych w MATLABie - zagadnienie początkowe. Metody Eulera i Rungego-Kutty oraz funkcja ode45. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - dwupunktowe zagadnienie brzegowe. Przeciwprądowy wymiennik ciepła. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych - zagadnienie początkowo-brzegowe. Przewodzenie wzdłużne ciepła w pręcie chłodzonym na obwodzie w warunkach nieustalonych. Nieustalone nagrzewanie i chłodzenie ściany budynku: dowolny warunek początkowy, zmienny warunek brzegowy. Nieustalone przewodzenie ciepła 2D w płycie o zadanym kształcie i różnych warunkach brzegowych. |

| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |  |
|---|--|
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>   |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną i ugruntowaną wiedzę z matematyki i analizy numerycznej pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi i numerycznymi właściwymi dla kierunku inżynieria środowiska. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W01, IS_W03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>   |
| Opis                                    | Zna podstawy budowania modeli matematycznych procesów fizycznych oraz metod numerycznych rozwiązywania tych modeli.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W01, IS_W03</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie pisemne (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Posiada umiejętność formułowania problemu w postaci modelu matematycznego oraz jego rozwiązania z wykorzystaniem dostępnego oprogramowania.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U05</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Posiada umiejętność posługiwania się oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich MATLAB i wykorzystania tego oprogramowania do symulacji procesów fizycznych w obszarze chłodnictwa i ogrzewnictwa. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U05  |
| Metody weryfikacji                      | Ocena przygotowanych ćwiczeń obliczeniowych i przygotowania raportu (zajęcia komputerowe)   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | K01   |
| Opis                                    | Jest gotów do wykorzystania współczesnych narzędzi informatycznych w rozwiązywaniu problemów technicznych oraz krytycznej oceny uzyskiwanych wyników.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K01, IS_K06  |
| Kod efektu                              | K02   |
| Opis                                    | Ma świadomość znaczenia i możliwości wykorzystania zdobytej wiedzy i umiejętności.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K02  |
| Metody weryfikacji                      | Rozmowa nt. raportu (zajęcia komputerowe)   |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |   |
|---------|---|
| Rok     | I |
| Semestr | I |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Wiktor Treichel, prof. uczelni |
|----------------------|--|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                     |  |
|---------------------|--|
| Wykład              | <i>Metody:</i> wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, wykład problemowy, praca z tekstem, analiza studium przypadku.<br><i>Techniki:</i> tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe w tym bazy danych. |
| Zajęcia komputerowe | <i>Metody:</i> dyskusja, praca z tekstem, praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda ćwiczeniowa.<br><i>Techniki:</i> rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, skrypty, podręczniki, instrukcje, słowniki, źródła internetowe, w tym bazy danych.                          |

### 07. Kryteria zaliczania

|                     |  |
|---------------------|--|
| Wykład              | Kołokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                    |
| Zajęcia komputerowe | Uczestnictwo w zajęciach, przygotowanie poprawnych zadań obliczeniowych. |

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Literatura podstawowa | Kaczyński A. M. - Wybrane zagadnienia z matematyki stosowanej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002<br>Kaczyński A. M. - Podstawy analizy matematycznej, Tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002 |
|-----------------------|--|

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | Szargut J. (red.), Modelowanie numeryczne pól temperatury, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992<br>Taler J., Duda P. - Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003<br>Zagórski A. - Metody matematyczne fizyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001<br>Materiały w witrynie internetowej przedmiotu. |
| Literatura uzupełniająca | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1102                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Metody statystyczne w technice</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                     |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Zrozumienie roli zjawisk i procesów losowych występujących w technice i zachodzących w środowisku antropogenicznym. Umiejętność wnioskowania statystycznego o własnościach lub współzależności, występujących układach (obiektach) technicznych, oraz prognozowania ich parametrów. Umiejętności prowadzenia obliczeń statystycznych w pracach projektowych z zakresu inżynierii środowiska. Umiejętność efektywnego planowania pomiarów technicznych. Znajomość słownictwa statystycznego i umiejętność komunikacji w tym zakresie przy rozwiązywaniu problemów technicznych. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Zajęcia komputerowe – 15h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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 | 30             | 1,2         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0,8         |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Razem  | 50  | 2,0 |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: |   |     |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:                                   | 30  |     |
| Inne godziny kontaktowe:   | -   |     |
| Razem:   | 50  |     |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                          |   |     |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                             | <i>Zapoznanie się z literaturą i przygotowanie do zaliczenia wykładów: 10h, wykonanie zadań ćwiczeniowych: 10h.</i> |     |

**03. Treści kształcenia**

|                     |  |
|---------------------|--|
| Wykład              | <p>Elementy statystyki opisowej: rozkłady empiryczne jednej zmiennej i sposoby ich prezentacji. Klasyczne i pozycyjne miary tendencji centralnej. Miary rozproszenia. Miary asymetrii i koncentracji. Metody prezentacji danych. Interpretacja wyników z prób statystycznych. Wybrane rozkłady statystyczne, ich własności i zastosowania. Standaryzacja danych. Podstawy estymacji punktowej. Estymacja przedziałowa parametrów populacji. Wyznaczanie niezbędnej liczebności próby losowej. Weryfikacja hipotez statystycznych. Poziom istotności hipotezy, zbiór krytyczny hipotezy. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. Parametryczne testy istotności: test dla wartości średniej, test dla dwóch średnich, test dla wskaźnika struktury, test dla wariancji, testy jednorodności wielu wariancji. Badanie statystyczne ze względu na dwie cechy. Diagramy i tablice korelacyjne. Test niezależności chi-kwadrat, współczynnik zbieżności Czuprowa. Definicja i własności współczynnika korelacji liniowej z próby (współczynnika Pearsona). Test istotności dla współczynnika korelacji. Współczynnik korelacji rang Spearmana. Linie regresji pierwszego i drugiego rodzaju. Zamiana niektórych przypadków nieliniowych funkcji regresji na liniowe.</p> |
| Zajęcia komputerowe | <p>Zagadnienia i problemy statystyki opisowej na przykładzie eksperymentów pomiarowych z zakresu ciepłownictwa, ogrzewnictwa, klimatyzacji lub gazownictwa. Wykorzystanie metod statystyki opisowej do analizy struktury zjawiska masowego na przykładach środowiskowych. Zmienna losowa. Dystrybuanta. Wariancja. Rozkłady skokowe i ciągłe zmiennej losowej. Własności i zastosowania przykładowych rozkładów prawdopodobieństwa np. występujących w zagadnieniach inżynierii środowiska. Estymacja punktowa. Własności, kryteria oceny i metody wyznaczania estymatorów. Przykład estymacji w wybranym zagadnieniu środowiskowym demonstrujący problemy praktyczne. Badanie statystyczne ze względu na dwie cechy na przykładzie pomiarów wilgotności i temperatury powietrza. Funkcje regresji pierwszego i drugiego rodzaju.</p>  |

**Tabela: Efekty uczenia się**

|   |  |
|---|--|
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>   |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę ze statystyki pozwalającą na posługiwanie się metodami statystycznymi właściwymi dla kierunku inżynieria środowiska w tym wykonywanie obliczeń przy projektowaniu złożonych układów pomiarowych lub zadań inżynierskich |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W01</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium (wykład)</i>  |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Potrafi wybrać i wykorzystać metody statystyczne do analizy wyników różnych eksperymentów pomiarowych z zakresu ciepłownictwa, lub ogrzewnictwa lub klimatyzacji lub gazownictwa, lub zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków lub elementów konstrukcji w inżynierii i gospodarce wodnej lub znając zakres dostępnej informacji meteorologicznej i hydrologicznej, potrafi dobrać i zastosować informację właściwą do rozwiązania praktycznych problemów technicznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06, IS_U09, IS_U15</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Ocena zadań ćwiczeniowych (zajęcia komputerowe)</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa w tym praw autorskich.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K03</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Ocena zadań ćwiczeniowych (zajęcia komputerowe)</i>   |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Jarosław Zawadzki<br>Dr inż. Maciej Mijakowski |
|----------------------|---|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                     |   |
|---------------------|---|
| Wykład              | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, wykład praca z tekstem, analiza studium przypadku.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, środki audiowizualne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
| Zajęcia komputerowe | <i>Metody: praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań problemowych.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i>  |

### 07. Kryteria zaliczania

|                     |  |
|---------------------|--|
| Wykład              | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby pytań.            |
| Zajęcia komputerowe | Obecność na zajęciach, poprawnie wykonane zadania ćwiczeniowe. |

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Literatura podstawowa    | 1. J. Koronaeki, J. Mielniczuk Statystyka dla kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa. 2. W Krysicki i in., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz. I i II, PWN, Warszawa. 3. Jerzy Greń, Modele i zadania statystyki matematycznej, PWN, Warszawa 1970 4. Internetowy Podręcznik Statystyki, <a href="http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html">http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html</a> |
| Literatura uzupełniająca | -   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1201                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Fizyka budynków</b>                |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                     |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Opanowanie przez studenta teoretycznej i praktycznej znajomości rozszerzonych pojęć i wybranych zagadnień dotyczących: wymiany ciepła i masy w przegrodach budowlanych w stanach nieustalonych w czasie, metod obliczeniowych bilansu energetycznego budynków mieszkalnych z uwzględnieniem dynamiki cieplnej, symulacji energetycznych budynków i obliczania rocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia budynków. Kurs daje rozszerzoną wiedzę na temat mechanizmów przenoszenia ciepła w elementach konstrukcyjnych budynków w stanach nieustalonych wymiany ciepła oraz w systemach symulacji energetycznej budynków w metodach godzinowych i miesięcznych. Kurs zapewni biegłość w analizie rocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Kurs umożliwi studentom zrozumienie i stosowanie metod symulacji energetycznej budynków do obliczania całorocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Ćwiczenia audytoryjne – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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             | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1,2         |
| Razem   | 75             | 3,0         |

|  |  |
|--|--|
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: |  |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:                                   | 45   |
| Inne godziny kontaktowe:   | -  |
| Razem:   | 75   |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                          |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                             | <i>Przygotowanie się do zaliczenia wykładu: 5h, opracowanie projektu: 15h, przygotowanie ćwiczeń obliczeniowych: 10h.</i>  |
| <b>03. Treści kształcenia</b>  |  |
| Wykład   | <p>Elementy budowlane i budynki – Obliczanie cieplnych właściwości dynamicznych elementów budynków - Metoda obliczania. Wyznaczanie wartości temperatury na powierzchniach i wewnątrz przegrody budowlanej w stanach niustalonych przy zmiennych parametrach przestrzeni wewnętrznej i zewnętrznej. Obliczanie funkcji odpowiedzi przegrody budowlanej na skokowe wymuszenie temperaturowe. Obliczenie impulsowej odpowiedzi przegrody budowlanej na podstawie odpowiedzi na skok temperatury. Wykorzystanie funkcji odpowiedzi impulsowych przegród budowlanych do obliczenia zmiennej w czasie gęstości strumienia ciepła przewodzonego przez przegrodę w odpowiedzi na dowolne wymuszenie cieplne po obu stronach przegrody z wykorzystaniem splotu funkcji odpowiedzi i funkcji wymuszających. Obliczanie całorocznego przepływu ciepła w całym budynku z wykorzystaniem analizy przepływu ciepła w sieci elementów budynku o skupionych oporach i pojemności cieplnej. Wyznaczanie rocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia z wykorzystaniem godzinowego i miesięcznego przedziału czasu, Obliczanie zysków ciepła promieniowania słonecznego dla dowolnie zorientowanej płaszczyzny elementu przezroczystego i nieprzezroczystego budynku z wykorzystaniem metodyki ASHRAE.</p> <p>Wykład: 1. Symulacje energetyczne budynków – omówienie modelowania matematycznego zjawisk transportu ciepła w budynkach w stanie niustalonym, czynniki pogodowe wpływające na procesy wymiany ciepła w budynkach: modele klimatu stosowane w projektowaniu instalacji c.o., modele klimatu stosowane w ocenach budynków pod względem energetycznym. 2. Rozwiązanie niustalonej wymiany ciepła w płaskich jednorodnych i niejednorodnych przegrodach budowlanych. 3. Funkcje odpowiedzi przegrody budowlanej na skokowe i impulsowe wymuszenie temperaturowe – charakterystyka dynamiczna przegród budowlanych – bezwładność cieplna. 4. Zmienna w czasie temperatura powierzchni przegród budowlanych jako odpowiedź na zmienne wymuszenia temperaturowe – splot funkcji odpowiedzi przegrody i wymuszenia cieplnego. Wyznaczenie funkcji CTSF przegród budowlanych. 5. Podstawy modelowania przepływu ciepła w budynku za pomocą sieci elementów o skupionych parametrach cieplnych – oporze i pojemności cieplnej. 6. Obliczanie całorocznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia budynków z wykorzystaniem metod sieci przepływu ciepła elementów o skupionych parametrach cieplnych oraz z wykorzystaniem funkcji odpowiedzi przegród budowlanych. 7. Wyznaczanie zysków ciepła promieniowania słonecznego dla dowolnie zorientowanej w płaszczyzny przezroczystego i nieprzezroczystego elementu obudowy zewnętrznej budynku wg metodyki ASHRAE z wykorzystaniem funkcji CTSF.</p> |
| Ćwiczenia audytorijne  | 1. Wyznaczenie funkcji odpowiedzi na impulsowe wymuszenie cieplne wielowarstwowej przegrody budowlanej wraz z obliczeniem funkcji CTSF. Obliczenie gęstości strumienia ciepła przewodzonego na   |



|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | powierzchniach przegrody dla określonego odcinka czasu przy zadanych zmiennych w czasie warunkach cieplnych przestrzeni wewnętrznej i zewnętrznej. 2. Obliczenia przepływu ciepła w modelu budynku w warunkach nieustalanej wymiany ciepła za pomocą metody skupionych oporów i pojemności cieplnej w określonym przedziale czasu i zadanych parametrach cieplnych przestrzeni zewnętrznej i stref wewnętrznych budynku. Wyznaczenie godzinowych wartości zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia. |
| Ćwiczenia projektowe | Wyznaczenie projektowych zysków ciepła w stanie nieustalonym przez część nieprzezroczystą i przezroczystą przegrody budowlanej z wykorzystaniem funkcji CTSF przegrody i modelu natężenia promieniowania słonecznego ASHRAE dla pomieszczenia z dowolnie zorientowanymi przestrzennie przegrodami.   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę nt. mechanizmów przenoszenia ciepła w elementach budynków w stanach nieustalanej wymiany ciepła, które są istotne dla analizy zapotrzebowania na energię; metody rozwiązywania pola temperatury w stanie nieustalonym, funkcje odpowiedzi przegrody na impuls temperatury po stronie wewnętrznej i zewnętrznej przegrody budowlanej, przeprowadzić analizę rocznego zapotrzebowania na energię za pomocą uproszczonych modeli skupionych pojemności i oporów cieplnych budynku, wyznaczyć zmienne w czasie zyski ciepła od promieniowania słonecznego dla dowolnego elementu przezroczystego i nieprzezroczystego budynku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W01, IS_W03, IS_W04, IS_W12, IS_W15, IS_W16</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład).</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Posiada umiejętność projektowania systemów i instalacji wewnętrznych budynków i rozwiązywanie problemów przepływów energii i masy w budynkach, w tym w stanach nieustalonych, przy użyciu zasad matematycznych, naukowych i inżynierskich i narzędzi obliczeniowych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U02</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład i ćwiczenia audytoryjne), wykonanie projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Cel edukacyjny - absolwenci podchodzą do zaawansowanych decyzji inżynierskich ze świadomym uwzględnieniem globalnych i społecznych kontekstów i konsekwencji oraz rozwijają swoje umiejętności zawodowe, zdobywają umiejętność dyskusowania o właściwościach cieplnych, wilgotnościowych i energetycznych przegród i obiektów budowlanych oraz umiejętność efektywnej współpracy w grupie, oraz brania odpowiedzialność za otrzymane wyniki obliczeń.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K04</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład i ćwiczenia audytoryjne).</i>  |

**d**

**Część II**

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| <b>04. Rok i semestr studiów</b> |          |
| Rok                              | <i>I</i> |
| Semestr                          | <i>I</i> |

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b> |                        |
| Kierownik przedmiotu                                       | Dr inż. Piotr Narowski |

|  |   |
|--|---|
| <b>06. Metody i techniki kształcenia</b> |   |
| Wykład                                   | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, dyskusja.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, środki audiowizualne, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i>        |
| Ćwiczenia audytoryjne                    | <i>Metody: dyskusja, praca z tekstem, praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda ćwiczeniowa.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie.</i>                            |
| Ćwiczenia projektowe                     | <i>Metody: dyskusja, praca z tekstem, praca z dokumentem elektronicznym, analiza studium przypadków, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektowa.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie.</i> |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |  |
| Wykład                         | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganych liczby pytań. |
| Ćwiczenia audytoryjne          | Obecność na zajęciach, poprawnie wykonane ćwiczenia. |
| Ćwiczenia projektowe           | Przygotowanie i obrona projektu.                     |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | J.A. Pogorzelski, Fizyka ciepła budowli, PWN, 1976 Budownictwo ogólne, tom 2. pod red. P. Klemma, rozdział 4. i rozdział 8. Arkady, Warszawa 2005 Twarowski M.: Słońce w architekturze. Arkady 2006 W. N. Bogosławski, Procesy cieplne i wilgotnościowe w budynkach, ARKADY, 1985 ASHRAE Fundamentals – 2013 C.E. Hagentoft – Introduction to Building Physics, Studentlitteratur 2003 J.A. Clarke, Energy Simulation in Building Design, BH 2001 Budownictwo ogólne, L. Laskowski, Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku, WPW 2005 ASHRAE Fundamentals 2013 Building Physics – Heat, Air and Moisture, Ernst & Sons, 2007. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |   |
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1207                               |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Elementy termodynamiki i chemii środowiska</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z   |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                                     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                       |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                                  |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                             |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja             |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ  |

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Jednostka realizująca   | WIBHiŚ      |
| Blok przedmiotów        | -           |
| Grupy przedmiotów       | -           |
| Status przedmiotu       | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski      |
| Kod etapu studiów       | -           |
| Liczba punktów ECTS     | 2           |

| Cześć I  |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Dostarczenie studentom niezbędnego zasobu wiedzy i umiejętności dotyczących: CZEŚĆ 1: Termodynamicznych podstaw procesu spalania paliw (mechanizm reakcji spalania, przemiany chemiczne, szybkość procesu), charakterystyki rodzajów paliw i sposobów ich spalania (rodzaje płomienia, konstrukcje planików), określania składu spalin metodami analitycznymi i doświadczalnymi, obliczania wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery w wyniku procesu spalania paliw (środowiskowe aspekty spalania), wykonywania bilansu gazowego kotła kondensacyjnego z pomiarem jakościowym i ilościowym spalin, określania kotłowych strat ciepła. CZEŚĆ 2: Chemii litosfery, hydrosfery i atmosfery, obejmującej: - skład chemiczny ww. komponentów środowiska, czynniki kształtujące ten skład, przemiany substancji chemicznych - skażenia antropogeniczne środowiska – źródła zanieczyszczeń, ich stężenia w poszczególnych elementach środowiska, przemiany i mobilność w środowisku - sposoby opisu jakości poszczególnych elementów środowiska. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Ćwiczenia laboratoryjne – 15h   |

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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 | 30  | 1,2         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20  | 0,8         |
| Razem   | 50  | 2,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 30  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 50  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Zapoznanie się z literaturą: 5h, przygotowanie do egzaminu: 10h, przygotowanie zadań do samodzielnego rozwiązania: 5h.  |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |             |
| Wykład  | CZEŚĆ 1: Proces spalania, pojęcia podstawowe, atom cząsteczki, wolne rodniki, przemiany chemiczne, szybkość procesów chemicznych. Mechanizmy spalania paliw w fazie gazowej, utlenianie tlenków węgla, utlenianie węglowodorów, wpływ katalizatorów na proces spalania. Spalanie paliw gazowych, zapłon mieszaniny gazowej, płomień laminarny, płomień kinetyczny, palniki gazowe, spalanie |             |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>paliw ciekłych, spalanie pojedynczej kropli paliwa ciekłego, struktura płomienia paliwa rozpylonego, palniki olejowe, dysze do palników olejowych. Spalanie węgla, etapy spalania cząstki węgla, płomień pyłowy, palniki pyłowe, spalanie w warstwie fluidalnej. Spalanie biomasy, mechanizm spalania drewna, słomy, współspalanie z węglem, emisja zanieczyszczeń. Środowiskowe aspekty spalania (emisja zanieczyszczeń). CZĘŚĆ 2: Naturalne substancje mineralne, organiczne i gazowe wód powierzchniowych i podziemnych – pochodzenie, stężenia, przemiany (równowagi), mobilność. Twardość wody, a równowaga węglanowa. Konwencjonalne metody usuwania twardości. Procesy fizykochemiczne stosowane w uzdatnianiu wody do celów kotłowych. Rozpuszczalność gazów prostych w wodzie. Rozpuszczalność ditlenku węgla i równowaga węglanowa. Odgazowanie wody do celów kotłowych. Korozja w instalacjach grzewczych (różnice między korozją chemiczną i elektrochemiczną, model kropłowy w korozji elektrochemicznej w warunkach beztlenowych i w obecności tlenu rozpuszczonego). Ochrona przed korozją. Wskaźniki oznaczane w wodach do celów kotłowych. Skład chemiczny czystego powietrza atmosferycznego. Skażenia antropogeniczne emitowane do powietrza. Globalne skutki zanieczyszczenia powietrza – efekt cieplarniany, smog. Procesy fizykochemiczne zachodzące podczas występowania smogu klasycznego. Rodnikowy mechanizm przemian chemicznych podczas smogu fotochemicznego. Powstawanie związków o właściwościach kwasowych podczas zjawiska kwaśnych deszczy. Efekt cieplarniany - drgania oscylacyjne i oscylacyjno-rotacyjne w cząsteczkach gazów cieplarnianych. Globalne, antropogeniczne zanieczyszczenia środowiska (metale, surfaktanty, węglowodory ropopochodne, węglowodory aromatyczne, węglowodory chlorowane, pestycydy, dioksyny, ftalany i inne) – pochodzenie, występujące stężenia, przemiany, mobilność w środowisku. Substancje chemiczne pochodzenia antropogenicznego mające wpływ na jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń.</p> |
| Ćwiczenia laboratoryjne                 | <p>CZĘŚĆ 1: Skład paliw gazowych i określanie wartości opałowej i ciepła spalania mieszanin gazowych. Określanie składu spalin oraz współczynnika nadmiaru powietrza analitycznie i na podstawie wyników pomiarów. Obliczanie i pomiar emisji zanieczyszczeń CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> gazu ziemnego i wybranych paliw. Emisja CO<sub>2</sub> z paliw gazowych i porównanie wielkości emisji z paliw stałych (biomasa). Wykonanie bilansu gazowego kotła kondensacyjnego z pomiarem jakościowym i ilościowym spalin. Określenie kotłowych strat ciepła. CZĘŚĆ 2: Oznaczanie parametrów chemicznych w wodach do celów kotłowych. Określenie właściwości wymienniczy jonowych uwzględnianych przy projektowaniu stacji uzdatniania (SUW) wody do celów kotłowych. Wyznaczenie ilości wytrąconego kamienia kotłowego w procesie zaburzenia równowagi węglanowej metodą termiczną.</p>  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |  |
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | W01  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę szczegółową na temat procesów zachodzących w różnych elementach środowiska.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W05, IS_W07   |
| Kod efektu                              | W02  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat sposobów wyznaczania najważniejszych parametrów wody zasilającej instalacje służące do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W05, IS_W06   |
| Kod efektu                              | W03  |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą rodzajów paliw i konstrukcji palników.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W09</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W04</i>  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą mechanizmów i szybkości procesów spalania.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W09</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W05</i>  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą składu spalin i rodzajów zanieczyszczeń z procesu spalania poszczególnych paliw.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W09</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład), ocena sprawozdań i kolokwium (ćwiczenia laboratoryjne).</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Potrafi wykonać oznaczenia substancji chemicznych w próbkach wód przeznaczonych do zasilania urządzeń grzewczych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U0, IS_U08</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi zweryfikować konieczność zastosowania stacji uzdatniania wody przy projektowaniu systemów grzewczych o niskiej mocy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U05, IS_U06, IS_U08, IS_U15</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>  |
| Opis                                    | Potrafi przewidzieć zmiany stężeń zanieczyszczeń w środowisku związane z działalnością człowieka na podstawie znajomości procesów chemicznych zachodzących w atmosferze.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03, IS_U10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>  |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć ciepło spalania i wartość opałową na podstawie składu paliwa. Potrafi określić skład spalin i współczynnik nadmiaru powietrza analitycznie oraz na podstawie wyników pomiarów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U05</i>  |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć wielkość emisji zanieczyszczeń dla różnych paliw, wykonać bilans gazowego kotła kondensacyjnego. Potrafi określić kotłowe straty ciepła.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03, IS_U06, IS_U08, IS_U10</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne i ocena sprawozdań (ćwiczenia laboratoryjne).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość degradacji środowiska naturalnego i potrzeby przeciwdziałania jej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość wpływu procesu spalania paliw na emisję zanieczyszczeń do atmosfery.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>  |
| Opis                                    | Ma umiejętność pracy zespołowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne i ocena sprawozdań (ćwiczenia laboratoryjne).</i>  |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

| <b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b> |   |
|--|---|
| Kierownik przedmiotu                                       | Dr inż. Dariusz Ksionek<br>Dr hab. inż. Piotr Marcinowski |

| <b>06. Metody i techniki kształcenia</b> |   |
|--|---|
| Wykład                                   | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice.</i>   |
| Ćwiczenia laboratoryjne                  | <i>Metody: metoda laboratoryjna, praca w grupach.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, sprzęt laboratoryjny, aparatura pomiarowa.</i> |

| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |   |
|--------------------------------|---|
| Wykład                         | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                                     |
| Ćwiczenia laboratoryjne        | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów oraz zaliczenie i obrona sprawozdań. |

| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|------------------------------|---|
|                              | - |

| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| Literatura podstawowa                                    | 1. Van Loo G.W., Duffy S.J. Chemia środowiska, PWN, Warszawa, 2007 2. Andrews J. i inni Wprowadzenie do chemii środowiska, WNT, Warszawa, 1999 3. Wąchalewski T. Elementy chemii środowiska, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1997 4. Trzeciak A.M., Wstęp do chemii nieorganicznej środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1995 5. Gomółka E., Szaynok A., Chemia wody i powietrza, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1997 6. Zieliński S. Skażenia chemiczne w środowisku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000 7. Dojlido J. Chemia wód powierzchniowych, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1995 8. Alloway B.J., Ayres D.C. Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska, PWN, Warszawa, 1999 9. Hermanowicz W. I inni, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Arkady, Warszawa, 1999 10. Gajkowska-Stefańska L. I inni, Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych, skrypt, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994 11. Kiedryńska L. I inni, Chemia sanitarna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2006 12. E. Kociołek-Balawajder, E. Stanisławska, Chemia środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, 2012. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

| <b>10. Inne informacje</b> |   |
|----------------------------|---|
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1208                              |
| Nazwa przedmiotu                 | <b><i>Elementy planowania przestrzennego</i></b> |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z  |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                               |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                          |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                     |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Specjalność             | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i> |
| Jednostka prowadząca    | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Jednostka realizująca   | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Blok przedmiotów        | -  |
| Grupy przedmiotów       | -  |
| Status przedmiotu       | <i>obowiązkowy</i>                           |
| Język prowadzenia zajęć | <i>polski</i>                                |
| Kod etapu studiów       | -  |
| Liczba punktów ECTS     | <i>1</i>                                     |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Głównym celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów podstawowych wiadomości w zakresie planowania przestrzennego. Studenci powinni nabyć umiejętność formułowania i interpretacji zapisów dokumentów planistycznych sporządzanych w gminie, w tym zapisów dotyczących infrastruktury technicznej. Po zakończeniu kursu studenci będą mogli brać udział w sporządzaniu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz prognoz oddziaływania na środowisko. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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 | <i>15</i>                               | <i>0,6</i>  |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | <i>10</i>                               | <i>0,4</i>  |
| Razem   | <i>25</i>                               | <i>1,0</i>  |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | <i>15</i>                               |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -                                       |             |
| Razem:  | <i>25</i>                               |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do kolokwium: 10h.</i> |             |

| <b>03. Treści kształcenia</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Wykład                        | Akty prawne dotyczące planowania przestrzennego w Polsce. System planowania przestrzennego w Polsce. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Prognoza oddziaływania na środowisko do opracowań planistycznych. Problematyka infrastruktury technicznej w planowaniu przestrzennym. Zarys procedury lokalizacji inwestycji w Polsce. |

| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b> |            |
|-----------------------------------|------------|
| Wiedza                            |            |
| Kod efektu                        | <i>W01</i> |

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Zna podstawowe akty prawne regulujące zagadnienia związane z planowaniem przestrzennym w Polsce.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W07, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>  |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę dotyczącą systemu planowania przestrzennego w Polsce, procedury sporządzania dokumentów planistycznych w gminie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W07, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>  |
| Opis                                    | Zna zarys procedury lokalizacji inwestycji w Polsce   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W07, IS_W11</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład).</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Posiada umiejętność interpretacji zapisów dokumentów planistycznych sporządzanych w gminie.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U13</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Posiada umiejętność współpracy z planistami przy sporządzaniu studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U13</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane rozwiązania planistyczne.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład).</i>  |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Maria Markiewicz |
|----------------------|-------------------------------|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|        |   |
|--------|---|
| Wykład | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne.</i> |
|--------|---|

### **07. Kryteria zaliczania**

|        |   |
|--------|---|
| Wykład | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |
|--------|---|

### **08. Wymagania wstępne**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

### **09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Literatura podstawowa | Ustawa z dnia 27 marca 2003 r o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003.80.717 z późn. zm.). Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001.62.627 z późn. zm.). Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. |
|-----------------------|--|



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>U. 2008.199.1227 z późn. zm.). Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2018.1202 z późn. zm.). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych (Dz. U. 2002.155.1298). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz. U. 003.164.1587). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2004 r. w sprawie zakresu projektu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (Dz. U. 2004.118.1233). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002.75.690). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie sposobu ustalania wymagań dotyczących nowej zabudowy i zagospodarowania terenu w przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz. U. 2003.164.1588). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie oznaczeń i nazewnictwa stosowanych w decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego oraz w decyzji o warunkach zabudowy (Dz. U. 2003.164.1589). Chmielewski J.M. Teoria urbanistyki w projektowaniu i planowaniu miast, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2001. Dubel K. Uwarunkowania przyrodnicze w planowaniu przestrzennym, Wydawnictwo ekonomia i środowisko, Białystok, 2000. Łyp B. Problematyka wodna w planowaniu przestrzennym. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2005. Malisz B. Zarys teorii kształtowania układów osadniczych. Arkady, Warszawa, 1981. Metodyka sporządzania prognozy skutków wpływu na środowisko do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Terenowej, Oddział w Krakowie, Kraków, 1995. Niewiadomski Z. (red.) Planowanie i zagospodarowanie przestrzenne - komentarz. Wyd. C.H. Beck, Warszawa, 2015. Nowak M. Decyzja o warunkach zabudowy i decyzja środowiskowa. Wyd. C.H. Beck, Warszawa, 2015. Pawłowska K. (red.) Architektura krajobrazu a planowanie przestrzenne. Pod redakcją. Politechnika Krakowska, Kraków, 2001. Saternus P. Leksykon urbanistyki i planowania przestrzennego. BEL studio, Warszawa, 2013. Sosnowski P. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym - komentarz. Lexis Nexis, Warszawa, 2014. Zasady zapisu ustaleń planów miejscowych. Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Terenowej, Oddział w Krakowie, Kraków, 1995.</p> |
| Literatura uzupełniająca | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2302                                    |
| Nazwa przedmiotu                 | <b><i>Proaktywne zarządzanie przedsiębiorstwem</i></b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024L  |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                                     |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                                |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                           |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i>           |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>  |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>  |

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Blok przedmiotów        | -                  |
| Grupy przedmiotów       | -                  |
| Status przedmiotu       | <i>obowiązkowy</i> |
| Język prowadzenia zajęć | <i>polski</i>      |
| Kod etapu studiów       | -                  |
| Liczba punktów ECTS     | 4                  |

| Cześć I  |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest przedstawienie ogólnych uwarunkowań zarządzania przedsiębiorstwem. W pierwszej części przedmiotu przedstawione zostaną miękkie aspekty zarządzania: zespół założycielski i predyspozycje jego członków, kultura organizacyjna firmy oraz elementy zarządzania ryzykiem na etapie tworzenia organizacji i działalności operacyjnej. Następnie obok klasycznych zagadnień związanych z regułami i zasadami zrównoważonego rozwoju przedstawione zostaną zagadnienia dotyczące problemów wartościowania środowiska. Omówione zostaną również systemy zarządzania poszczególnymi zasobami w przedsiębiorstwie i zasady ich certyfikowania. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 30h   |

| 02. Bilans ECTS   |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 2,4         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1,6         |
| Razem   | 100   | 4,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 60  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 100   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do egzaminu: 10h, przygotowanie zadań projektowych: 30h.</i> |             |

| 03. Treści kształcenia |   |
|------------------------|---|
| Wykład                 | Wybór formy prawnej przedsięwzięcia, zespół założycielski, źródła finansowania, podstawy prawa zamówień publicznych; Idea zrównoważonego rozwoju na poziomie przedsiębiorstwa; Systemy zarządzania w przedsiębiorstwie - ISO 9000, ISO 14000, ISO 50000; Elementy promocji produktów poprzez etykietowanie; Zarządzanie ryzykiem zgodnie z metodyką MoR w rozwinięciu: metody SWOT/TOWS, mapa ryzyka. |
| Ćwiczenia projektowe   | 1. Ewaluacja pomysłów biznesowych (praca z ewaluatorem), 2. Opracowanie WKB (wstępnej koncepcji biznesu), 3. Analiza SWOT i TOWS 4. Opracowanie uproszczonej Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia; 5. Stworzenie przedsiębiorstwa w celu udziału w postępowaniach przetargowych; 6. Analiza ryzyka metodą   |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
|   | zrównoważonej mapy ryzyka; 7. Opracowanie Wskaźników Wyniku przedsiębiorstwa na podstawie danych pomiarowych zgodnie z PN EN 16247.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu prowadzenia przedsiębiorstwa, ekonomiki produkcji, nauk prawnych, humanistycznych i społecznych związaną z pozatechnicznymi aspektami wykonywanej pracy.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W07, IS_W13</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie (wykład).</i>   |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Potrafi określać i opisywać procesy w przedsiębiorstwie oraz przygotowywać informacje potrzebne do przeprowadzenia audytów przedsiębiorstwa. Zna zasady uczestnictwa w przetargach, sporządzania SIWZ oraz ofert. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06, IS_U09, IS_U11</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Dyskusja, ocena wykonanych zadań projektowych (ćwiczenia projektowe).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa w tym praw autorskich.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K03, IS_K04, IS_K05</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa (ćwiczenia projektowe).</i>  |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Jerzy Kwiatkowski<br>dr inż. Zenon Spik<br>dr inż. Adrian Trząski<br>dr hab. inż. Małgorzata Kwęstarcz |
|----------------------|--|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, analiza studium przypadków.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, środki audiowizualne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i>  |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: dyskusja, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu, prezentacja/wystąpienie, demonstracje audio i/lub wideo, metody aktywizujące, praca w grupach.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, środki audiowizualne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki. źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |

**07. Kryteria zaliczania**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Zaliczenie – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |
| Ćwiczenia projektowe | Przygotowanie i obrona zadań projektowych.             |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.<br>Kozłowski A.K., Piotrowski W. [red.], Zarządzanie. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1205                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Wymiana ciepła i masy</b>          |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                     |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu obliczania przepływów wymienników ciepła, przejmowania ciepła przy skraplaniu pary oraz wrzeniu cieczy, wymianie ciepła przez promieniowanie, procesów wymiany ciepła dla zaizolowanych rurociągów i wymienników ciepła. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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 | 30             | 1,2         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0,8         |
| Razem   | 50             | 2,0         |

|  |   |
|--|---|
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: |   |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:                                   | 30  |
| Inne godziny kontaktowe:   | -   |
| Razem:   | 50  |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                          |   |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                             | <i>Przygotowanie do kolokwium: 10h, praca nad zadaniami projektowymi: 10h.</i>  |
| <b>03. Treści kształcenia</b>  |   |
| Wykład   | Obliczanie przepływów wymienników ciepła: średnia potęgowa różnica temperatury, średnia różnica temperatury dla nagrzewnic i chłodnic powietrza. Zasady obliczania przepływów wymienników ciepła. Przejmowanie ciepła przy skraplaniu pary: przejmwowanie ciepła przy kondensacji błonkowej na powierzchni pionowej, rurze poziomej i pęczkach rur poziomych, przejmwowanie ciepła przy skraplaniu pary przegrzanej. Zasady obliczania przepływów wymienników ciepła typu para-woda i woda-para. Przejmwowanie ciepła przy wrzeniu cieczy: przejmwowanie ciepła a rodzaje wrzenia, fizyka wrzenia pęcherzykowego, przejmwowanie ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym w warunkach konwekcji swobodnej i wrzeniu czynników przepływających w przewodach (konwekcji wymuszonej). Procesy wymiany ciepła dla zaizolowanych rurociągów i wymienników ciepła. Wymiana ciepła przez promieniowanie pomiędzy powierzchnią niewklęsłą i powierzchnią ją otaczającą. Wymiana ciepła przez promieniowanie pomiędzy powierzchniami szarymi dowolnie umieszczonymi w przestrzeni. Promieniowanie gazów i par. |
| Ćwiczenia projektowe   | Przykłady obliczeniowe przekazywania ciepła przez ścianki ożebrowane: temperatura żebra prostego, współczynnik przejmwowania ciepła dla żebra, efektywność żebra, sprawność cieplna żebra, sprawność cieplna ścianki ożebrowanej, pozorny współczynnik przejmwowania ciepła dla ścianki ożebrowanej. przenikanie ciepła przez cylindryczną ściankę ożebrowaną. Przykład obliczania przepływowego wymiennika ciepła. Przykłady obliczeniowe dla obliczania ciepła przy skraplaniu pary: przejmwowanie ciepła przy kondensacji błonkowej na powierzchni pionowej i pochylej, na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni rur poziomych i pęczków rur poziomych. Przykłady obliczeniowe dla obliczania przejmwowania powietrza przy wrzeniu pęcherzykowym. przykłady obliczeniowe dotyczące zagadnień wymiany ciepła dla zaizolowanych przewodów. Przykłady obliczeniowe strumieni przekazywanego ciepła pomiędzy powierzchnią nie wklęsłą i powierzchnią ją otaczającą. Wykonanie projektu przepływowego wymiennika ciepła.  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>  |   |
| Wiedza   |   |
| Kod efektu   | W01   |
| Opis   | Posiada pogłębioną wiedzę w wiedzy z zakresu obliczania przepływów wymienników ciepła, przejmwowania ciepła przy skraplaniu pary oraz wrzeniu cieczy, wymianie ciepła przez promieniowanie, procesów wymiany ciepła dla zaizolowanych rurociągów i wymienników ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się                                    | IS_W07  |
| Metody weryfikacji   | <i>Kolokwium (ćwiczenia audytoryjne).</i>   |
| Umiejętności   |   |
| Kod efektu   | U01   |
| Opis   | Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, pozyskiwać informacje z różnych źródeł, opisać przebieg procesów  |

|   |   |
|---|---|
|   | fizycznych i chemicznych w obszarze inżynierii środowiska oraz wykorzystywać metody eksperymentalne w analizie przebiegu procesów.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U07, IS_U08</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie, z wykorzystaniem programów wspomagających, modelować układy sieci, instalacji lub urządzeń w obszarze inżynierii środowiska, a także potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperyment |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U07, IS_U08</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin (wykład), wykonanie projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| 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 | <i>IS_K02</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin (wykład) rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Joanna Rucińska |
|----------------------|-------------------------|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, wykład problemowy, analiza studium przypadków.<br/>Techniki: prezentacja multimedialna, platforma Moodle ePW, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: analiza studium przypadków, metoda projektu, metody aktywizujące.<br/>Techniki: tablica, prezentacja multimedialna, platforma Moodle ePW, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>                           |

**07. Kryteria zaliczania**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Egzamin – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.  |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów, oddanie kompletnego i prawidłowo wykonanego pełnego projektu oraz pracy kontrolnej. |

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

**09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Literatura podstawowa | St. Wiśniewski: Termodynamika techniczna, WNT, 2000 r. B.<br>Staniszewski: Wymiana ciepła, PWN, 1980 r.; Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera: Fundamentals of Heat and Mass Transfer John Wiley & Sons Inc 2020, Piotr Duda, Jan Taler: Rozwiązywanie |
|-----------------------|--|

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, Wydawnictwo WNT 2016 |
| Literatura uzupełniająca | -   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1206                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Ciepłownictwo</b>                  |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                     |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Zdobycie wiedzy dotyczącej urządzeń, instalacji służących do dostawy ciepła do budynków. Poznanie zagadnień związanych planowaniem i eksploatacją systemów ciepłowniczych trzeciej i czwartej generacji. Nabycie umiejętności w zakresie rozwiązywania problemów o charakterze projektowym, inwestycyjnym i eksploatacyjnym, związanych ze źródłami ciepła oraz z układami sieci ciepłowniczych. Analizy pracy systemów ciepłowniczych o niskich parametrach. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 30h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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             | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1,2         |
| <b>Razem</b>  | <b>75</b>      | <b>3,0</b>  |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |                |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45             |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -              |             |
| <b>Razem:</b>   | <b>75</b>      |             |

|  |  |
|--|--|
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:          |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:             | <i>Przygotowanie do egzaminu: 15h, przygotowanie projektu: 15h.</i>  |
| <b>03. Treści kształcenia</b>                              |  |
| Wykład   | Wstęp. Struktura wykorzystania nośników energii w ciepłownictwie 2. Bilans cieplny systemu ciepłowniczego 3. Analizy hydrauliczne pracy systemów ciepłowniczych. Praca wielu źródeł na wspólna sieć 4. Straty ciepła 5. Węzły cieplne – wybrane zagadnienia 6. Efektywność energetyczna, generacje sieci 7. Wykorzystanie OZE w systemach ciepłowniczych 8. Symulacje / GIS w Przedsiębiorstwach Ciepłowniczych. |
| Ćwiczenia projektowe                                       | Projekt sieci nisko-parametrowej zasilającej osiedle budynków zbudowanych w technologii niskoenergetycznej. Zagadnienia: Zasady określenia i obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną dla wybranego osiedla. Zasady projektowania sieci wodnych niskoparametrowych. Sposoby prowadzenia sieci. Kolidże. Urządzenia i armatura dla sieci niskoparametrowych.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>                          |  |
| Wiedza   |  |
| Kod efektu   | <i>W01</i>   |
| Opis   | Posiada szczegółową wiedzę z zakresu planowania, rozwoju i modelowania systemów ciepłowniczych, zna i rozumie aktualne kierunki modernizacji systemów ciepłowniczych w zakresie źródeł ciepła, sieci ciepłowniczych i odbiorców ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się                    | <i>IS_W01, IS_W02, IS_W03, IS_W04, IS_W09, IS_W10, IS_W12</i>  |
| Metody weryfikacji   | <i>Egzamin (wykład)</i>  |
| Umiejętności   |  |
| Kod efektu   | <i>U01</i>   |
| Opis   | Potrafi wykonać samodzielnie analizy ekonomiczno-techniczne różnych rozwiązań stosowanych w systemach ciepłowniczych w celu poprawy efektywności energetycznej systemów ciepłowniczych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się                    | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U06, IS_U07, IS_U08, IS_U11</i>  |
| Metody weryfikacji   | <i>Obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| Kompetencje społeczne                                      |  |
| Kod efektu   | <i>K01</i>   |
| Opis   | Rozumie wagę i znaczenie sprawnego funkcjonowania nowoczesnych systemów ciepłowniczych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się                    | <i>IS_K01, IS_K03, IS_K06</i>  |
| Metody weryfikacji   | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| <b>d</b>   |  |
| <b>Część II</b>  |  |
| <b>04. Rok i semestr studiów</b>                           |  |
| Rok  | <i>I</i>   |
| Semestr  | <i>I</i>   |
| <b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b> |  |
| Kierownik przedmiotu                                       | Dr inż. Olgierd Niemyjski  |
| <b>06. Metody i techniki kształcenia</b>                   |  |
| Wykład   | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy. Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, autorskie materiały dydaktyczne, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i>   |
| Ćwiczenia projektowe                                       | <i>Metody: dyskusja, analiza studium przypadku, rozwiązywania zadań obliczeniowych, metoda projektu, praca w grupach.</i>  |



|  |  |
|--|--|
|  | <i>Techniki: sprzęt laboratoryjny, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, podręczniki, instrukcje.</i> |
|--|--|

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |   |
| Wykład                         | Egzamin pisemny – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |
| Ćwiczenia projektowe           | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona projektu.     |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | Krygier K.: Sieci ciepłownicze – materiały pomocnicze do ćwiczeń.<br>WPW 2006 J. Marecki, Gospodarka ciepłno-elektryczna. WNT 1991r<br>A. Szkarowski, Ciepłownictwo, WNT 2019 K. Żarski, Węzły ciepłne w miejskich systemach ciepłowniczych, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie” 2014. |
| Literatura uzupełniająca                                 | Randlov P.: Podręcznik ciepłownictwa – system rur preizolowanych.<br>European District Heating Pipe Manufacturers Association 1998 Prawo Energetyczne, dyrektywy Unii Europejskiej, rozporządzenia krajowe. URE biuletyny branżowe.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3202  |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Modelowanie sieci i instalacji w ciepłownictwie, ogrzewnictwie i wentylacji</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z  |
| Poziom kształcenia               | studia II st.  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne  |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki   |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja  |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ   |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ   |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski   |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Cześć I</b>   |   |
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie studentów z zaawansowanym oprogramowaniem z dziedziny analizy pracy systemów ciepłowniczych w warunkach zmiennego zapotrzebowania na energię ciepła w okresie zimowym, optymalizacji temperatury wody zasilającej dla wstępnie zaprojektowanych węzłów ciepłnych oraz obliczania zysków i strat ciepła budynków oraz projektowania instalacji centralnego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Zajęcia komputerowe – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30  | 1,2         |
| Razem   | 75  | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 75  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Przygotowanie do wykładu: 15h, przygotowanie ćwiczeń kontrolnych 15h.   |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |             |
| Wykład  | Zasady tworzenia baz danych systemów ciepłowniczych. Wstępny dobór urządzeń (wymyenników) dla węzłów ciepłych w budynkach o określonym zapotrzebowaniu ciepła. Optymalizacja parametrów zasilania węzłów ciepłych z uwzględnieniem struktury sieci ciepłowniczej oraz zmian zapotrzebowania na energię ciepłą w ciągu roku. Obliczanie kosztów eksploatacji systemu ciepłowniczego: koszty pompowania, koszty strat ciepła. Modelowanie i symulacja obciążenia cieplnego budynku – zyski ciepła w pomieszczeniu. Modelowanie i symulacja systemu wentylacji i klimatyzacji w pomieszczeniu. Modelowanie i symulacja systemu wentylacji i klimatyzacji w całym budynku. Pełna analiza funkcjonowania całego budynku wraz z instalacjami ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji.   |             |
| Zajęcia komputerowe   | Zasady tworzenia baz danych systemów ciepłowniczych. Wstępny dobór urządzeń (wymyenników) dla węzłów ciepłych w budynkach o określonym zapotrzebowaniu ciepła. Optymalizacja parametrów zasilania węzłów ciepłych z uwzględnieniem struktury sieci ciepłowniczej oraz zmian zapotrzebowania na energię ciepłą w ciągu roku. Obliczanie kosztów eksploatacji systemu ciepłowniczego: koszty pompowania, koszty strat ciepła. Modelowanie i symulacja obciążenia cieplnego budynku – zyski ciepła w pomieszczeniu. Modelowanie i symulacja systemu wentylacji i klimatyzacji w pomieszczeniu. Modelowanie i symulacja systemu wentylacji i klimatyzacji w całym budynku. Pełna analiza funkcjonowania całego budynku wraz z instalacjami ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji. Zaliczenie zadań projektów komputerowych. |             |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |   |             |
| Wiedza  |   |             |
| Kod efektu  | W01   |             |
| Opis  | Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania sieci i instalacji ciepłowniczych.  |             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | IS_W04, IS_W09, IS_W10  |             |
| Metody weryfikacji  | Kolokwium pisemne (wykład)  |             |
| Umiejętności  |   |             |
| Kod efektu  | U01   |             |
| Opis  | Potrafi modelować układy sieci ciepłych, instalacji centralnego ogrzewania, instalacji wentylacji i klimatyzacji.   |             |

|   |   |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U05</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład), projekty (zajęcia komputerowe).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych - sprawdzenie znajomości najnowszych pakietów oprogramowania CAD i aplikacji specjalistycznych.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową - wykonanie zespołowe projektu i sprawdzenie wykonania projektu przy zachowaniu zasad związanych z pracą zespołową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Olgierd Niemyjski<br>dr inż. Piotr Bartkiewicz |
|----------------------|--|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Wykład              | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, dyskusja, uczenie problemowe (problem-based learning), analiza studium przypadku.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, środki audiowizualne, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
| Zajęcia komputerowe | <i>Metody: metoda ćwiczeniowa, uczenie problemowe (problem-based learning), analiza studium przypadku.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i>   |

**07. Kryteria zaliczania**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Wykład              | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |
| Zajęcia komputerowe | Obecność na zajęciach, zaliczenie projektów kontrolnych.      |

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

**09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Literatura podstawowa    | Prezentowany przedmiot przybliży niezwykle dynamicznie rozwijającą się dziedzinę podstawową literaturą jest zestaw materiałów przygotowanych przez prowadzących jako odnośniki do aktualnych pozycji literaturowych i stron internetowych umieszczony na stronie internetowej przedmiotu. |
| Literatura uzupełniająca | -   |

**10. Inne informacje**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Inne informacje | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |
|-----------------|---|

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2408                      |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Ochrona powietrza atmosferycznego</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                    |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                              |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                         |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                    |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja    |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                   |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                   |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                              |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                   |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu zanieczyszczenia i ochrony powietrza atmosferycznego. Poznanie systematyki zanieczyszczeń, poznanie i zrozumienie zjawisk i procesów, jakim podlegają w atmosferze. Wskazanie metod określania stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, poznanie skutków zanieczyszczenia. Charakterystyka źródeł emisji zanieczyszczeń. Poznanie zasad działania podstawowych metod i technologii ograniczania emisji zanieczyszczeń. Opanowanie umiejętności wykonania dokumentacji o uzyskanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza dla przykładowego zakładu przemysłowego. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
|---|--|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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   | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30   | 1,2         |
| <b>Razem</b>  | <b>75</b>  | <b>3,0</b>  |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45   |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| <b>Razem:</b>   | <b>75</b>  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Wykonanie projektu: 15h; Przygotowanie do kolokwium: 5h; Przygotowanie do zaliczenia wykładu: 10h. |             |

| <b>03. Treści kształcenia</b>           |   |
|---|---|
| Wykład                                  | <p>Analiza DPSIR w ochronie powietrza. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego, pojęcia podstawowe, systematyka zanieczyszczeń powietrza, właściwości zanieczyszczeń (podstawowe, specyficzne, gazowe, pyły, wtórne, prekursorzy, grupy zanieczyszczeń organicznych). Procesy atmosferyczne, rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze, oddziaływanie zanieczyszczeń na receptory (wpływ na zdrowie, roślinność, materiały, widzialność i klimat). Zanieczyszczenie powietrza w skali świata, specyfika zanieczyszczenia powietrza w miastach, zjawisko smogu – przyczyny, przebieg, skutki. Metody określania stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, metody pomiarowe, metody modelowania. Prawodawstwo UE, poziomy dopuszczalne/alarmowe, wytyczne WHO. Metody klasyfikacji źródeł emisji, wielkość, struktura, trendy i rozkłady emisji. Metody inwentaryzacji emisji (energetyka, ciepłownictwo, źródła komunalno-bytowe, transport), wskaźniki emisji. Spalanie paliw jako główne źródło emisji zanieczyszczeń do powietrza. Metody, procesy i technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Metody zapobiegania zanieczyszczeniu. Metody „u źródła”: konwersja paliw, wzbogacanie paliw, zmiany technologii spalania (kotły fluidalne, inne czyste technologie węglowe), metody pierwotne redukcji NOx. Metody oczyszczania gazów odlotowych. Odpylanie spalin. Procesy oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych. Technologie odsiarczania spalin. Technologie redukcji tlenków azotu w spalinach. Metody redukcji rtęci oraz dioksyn w spalinach. Systemy oczyszczania spalin w LCP i w ZTPOK. Postępowanie z produktami powstałymi w trakcie spalania paliw i procesów oczyszczania spalin. Przyczyny złej jakości powietrza w Polsce, metody zarządzania jakością powietrza.</p> |
| Ćwiczenia projektowe                    | <p>Zajęcia projektowe są prowadzone jako zajęcia wspomagające wykład. Służą do rozszerzenia, ugruntowania i sprawdzenia stopnia opanowania materiału wykładowego. W ramach ćwiczeń projektowych wykonywane są obliczenia dotyczące: stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu atmosferycznym, stężeń substancji zanieczyszczających w gazach odlotowych, standardów emisyjnych z instalacji, właściwości pyłów atmosferycznych, obliczenia wielkości charakterystycznych oraz bilansów masowych dla instalacji oczyszczania gazów odlotowych (odpylanie, odsiarczanie spalin, redukcja tlenków azotu). Zarządzanie emisjami w ochronie powietrza (standardy emisyjne, regulacje administracyjne, regulacje finansowe, regulacje technologiczne i ekonomiczne (BAT), handel emisjami). Wykonywany jest projekt dotyczący emisji zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych dla przykładowej instalacji spalania paliw (ciepłowni), zawierający: (1) Obliczenia emisji; (2) Dobór urządzeń oczyszczania gazów odlotowych i ich parametrów; (3) Procedurę uzyskania pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza; (4) Wybrane koszty inwestycyjne i eksploatacyjne instalacji, w tym opłaty za korzystanie ze środowiska i koszty uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>.</p>  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę z zakresu zanieczyszczenia i ochrony powietrza atmosferycznego.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W06, IS_W07, IS_W10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>  |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę potrzebną do inżynierskich obliczeń stanu zanieczyszczenia atmosfery.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W03, IS_W07, IS_W10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>  |

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Student posiada wiedzę dotyczącą zasad wykonywania dokumentacji o uzyskanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza z zakładu przemysłowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W06, IS_W07, IS_W10</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne (wykład), obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć emisję gazowych i pyłowych zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery przy spalaniu paliw.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U06, IS_U10, IS_U14</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |
| Opis                                    | Student potrafi wykonywać inżynierskie obliczenia stanu zanieczyszczenia atmosfery.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U02, IS_U04, IS_U09, IS_U14</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>   |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność oceny stanu jakości powietrza i możliwych skutków zanieczyszczenia powietrza.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U03, IS_U04, IS_U06, IS_U09, IS_U14</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>   |
| Opis                                    | Student potrafi wskazać konieczne do zastosowania technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03, IS_U06, IS_U09, IS_U14</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U05</i>   |
| Opis                                    | Student potrafi przygotować dokumentację o wydanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03, IS_U09, IS_U13, IS_U14</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Obrona projektu (ćwiczenia projektowe)</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność pracy w zespole.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K03, IS_K04, IS_K06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |
| Opis                                    | Student ma świadomość odpowiedzialności za wykonywane zadania.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K03, IS_K06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>   |
| Opis                                    | Student potrafi formułować problemy dotyczące przyczyn i skutków zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i konieczności jego ochrony.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K06</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Obrona projektu (ćwiczenia projektowe)</i>  |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Katarzyna Juda-Rezler |
|----------------------|--|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                      |   |
|----------------------|---|
| Wykład               | <i>Metody kształcenia: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy, dyskusja.<br/>Techniki kształcenia: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody kształcenia: metoda projektu, dyskusja, praca z</i>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p><i>Tekstem, praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, praca w grupach.</i></p> <p><i>Techniki kształcenia: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i></p> |
|--|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |  |
| Wykład                         | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.  |
| Ćwiczenia projektowe           | Obecność na zajęciach, wykonanie i obrona projektu oraz zaliczenie kolokwium na co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. Student ma prawo do jednej poprawy kolokwium. Ocena końcowa z zajęć projektowych jest średnią ważoną ocen uzyskanych z projektu (60% oceny) i kolokwium (40% oceny). |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |   |
|--|---|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |   |
| Literatura podstawowa                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kleczkowski P., 2019: <i>Smog w Polsce. Przyczyny, skutki, przeciwdziałanie</i>. PWN, Warszawa.</li> <li>2. Zarzycki R., Wielgosiński G., 2018. <i>Technologie i procesy ochrony powietrza</i>. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.</li> <li>3. Naumczyk J., 2017. <i>Chemia Środowiska</i>. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.</li> <li>4. Juda-Rezler K., Toczko B. (red), 2016. <i>Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce</i>. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.</li> <li>5. Kuropka J., 2012: <i>Technologie oczyszczania gazów z dwutlenku siarki i tlenków azotu</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.</li> <li>6. Juda- Rezler K., 2006. <i>Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.</li> <li>7. <i>Ustawa Prawo Ochrony Środowiska w zakresie ochrony powietrza</i>.</li> <li>8. <i>Rozporządzenia związane ze standardami emisji i jakością powietrza atmosferycznego</i>.</li> </ol> |
| Literatura uzupełniająca                                 | -   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1210                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Mikroklimat środowisk pracy</b>    |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiS                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiS                                |

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Blok przedmiotów        | -                  |
| Grupy przedmiotów       | -                  |
| Status przedmiotu       | <i>obowiązkowy</i> |
| Język prowadzenia zajęć | <i>polski</i>      |
| Kod etapu studiów       | -                  |
| Liczba punktów ECTS     | 2                  |

| Cześć I  |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie studentów z oddziaływaniem środowiska wewnętrznego na zdrowie ludzi i jakość wykonywanych przez nich czynności w środowiskach umiarkowanych, zimnych i gorących oraz wskaźnikowymi metodami ich oceny, zarówno pod względem parametrów mikroklimatycznych jak i odczuć cieplnych oraz konsekwencji zdrowotnych. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| 02. Bilans ECTS   |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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 | 30  | 1,2         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20  | 0,8         |
| Razem   | 50  | 2,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 30  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 50  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do testu i kolokwium: 5h, praca nad zadaniem projektowym: 15h.</i> |             |

| 03. Treści kształcenia            |  |
|-----------------------------------|--|
| Wykład                            | Bilans cieplny organizmu ludzkiego, termoregulacja, metabolizm. Izolacyjność cieplna odzieży. Komfort cieplny oraz jego podstawowe czynniki. Równanie komfortu cieplnego wg Fangera. Model adaptacyjny komfortu cieplnego. Wskaźniki komfortu cieplnego dla środowisk umiarkowanych. Podstawowe wskaźniki dyskomfortu, lokalny dyskomfort cieplny w środowiskach umiarkowanych. Nowe wskaźniki dyskomfortu cieplnego. Obciążenie cieplne organizmu w środowisku zimnym. Obciążenie cieplne organizmu w środowisku gorącym. |
| Ćwiczenia projektowe              | Określanie współczynnika izolacyjności cieplnej odzieży Określanie wskaźników komfortu i dyskomfortu cieplnego dla środowisk umiarkowanych Określanie obciążenia cieplnego w środowisku gorącym Określanie obciążenia cieplnego w środowisku zimnym Zastosowanie modelu adaptacyjnego do oceny komfortu cieplnego.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b> |  |
| Wiedza                            |  |



|   |  |
|---|--|
| Kod efektu                              | <i>W01</i>   |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie oceny komfortu cieplnego, wpływu parametrów powietrza wewnętrznego i innych czynników na odczucia komfortu w środowisku umiarkowanym, zimnym i gorącym. Posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wymiany ciepła człowiek-otoczenie, odczuć cieplnych oraz problemów zdrowotnych wynikających z niedotrzymania wymagań środowiskowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W07</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie kolokwium (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przeanalizować, opisać i ocenić przebieg procesów w zakresie komfortu cieplnego z wykorzystaniem wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a środowiskiem.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U05, IS_U07, IS_U10</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przeanalizować i wykorzystać rolę procesów fizycznych wymiany ciepła w pomieszczeniu w związku z działaniem wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U05, IS_U07, IS_U10</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>   |
| Opis                                    | Potrafi określić warunki komfortu/dyskomfortu cieplnego/obciążenia cieplnego i poddać je analizie oraz wskazać optymalne wartości parametrów powietrza wewnętrznego i innych parametrów oraz czynników wpływających na komfort. Potrafi przedstawić sposoby profilaktyki w przypadku niedotrzymania warunków cieplnych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U05, IS_U07, IS_U10</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Kolokwium pisemne i obrona projektów (ćwiczenia projektowe).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K03, IS_K04</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |
| 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 | <i>IS_K01, IS_K02, IS_K03, IS_K04</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Anna Charkowska |
|----------------------|-------------------------|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, akty prawne, normy, wytyczne, tabele, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań projektowych, metoda projektu.</i>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <i>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, akty prawne, normy, wytyczne, tabele, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i> |
|--|--|

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>07.Kryteria zaliczania</b> |   |
| Wykład                        | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.   |
| Ćwiczenia projektowe          | Obecność na zajęciach, kolokwium (co najmniej 51% wymaganej liczby punktów), przygotowanie i obrona projektu. |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>08.Wymagania wstępne</b> |   |
|                             | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | Fanger P.O., Komfort cieplny, Arkady, Warszawa, 1974 Kostyrko K., Łobzowski A., Klimat. Pomiary. Regulacja. , Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa, 2002 Kabza Z., Kostyrko K., Metrologia mikroklimatu i środowiskowych wielkości fizycznych, Tom I i II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, 2003/2004 aktualne normy i rozporządzenia.   |
| Literatura uzupełniająca                                 | Środowisko wewnętrzne. Wpływ na zdrowie, komfort i wydajność pracy, red. Fanger P.O., Popiołek Z., Wargocki P., Wyd. Politechnika Śląska, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania, Gliwice, 2003 Bezpieczeństwo pracy i ergonomia, Tom I i II, red. Koradecka D., Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 1999 Marszałek A., Sołtyński K., Człowiek w warunkach obciążenia termicznego, CIOP, Warszawa, 2001 Artykuły w czasopismach branżowych. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1302                    |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Niekonwencjonalne źródła ciepła</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2023Z                                  |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                            |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                       |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja  |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                 |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                 |
| Blok przedmiotów                 | -                                      |
| Grupy przedmiotów                | -                                      |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                 |
| Kod etapu studiów                | -                                      |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                      |

|  |  |
|--|--|
| <b>Cześć I</b>   |  |
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej technologii oraz zasad doboru odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii dla budownictwa i przemysłu. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze  | Wykład – 15h<br>Zajęcia komputerowe – 15h  |             |
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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 | 30   | 1,2         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20   | 0,8         |
| Razem   | 50   | 2,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 30   |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| Razem:  | 50   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do testu: 10h, opracowanie raportu: 10h.</i>  |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |  |             |
| Wykład  | <p>Wprowadzenie, omówienie zakresu kursu, zasady oceny projektów inwestycyjnych. Wykorzystanie biomasy do produkcji energii: rodzaje i własności różnych rodzajów biomasy, technologie spalania biomasy, klasyfikacja urządzeń do spalania biomasy, systemy podawania biomasy, magazynowanie biomasy, oczyszczanie spalin, gospodarka odpadami paleniskowymi, współspalanie biomasy w kotłach energetycznych. Technologie zgazowania biomasy, oczyszczanie gazu syntezowego, wykorzystanie gazu syntezowego. Technologia beztlenowej fermentacji biomasy, zasady projektowania i doboru urządzeń biogazowi rolniczych, technologie oczyszczania biogazu, technologie wykorzystania biogazu, analiza efektywności produkcji biogazu. Wykorzystanie energii słońca do produkcji ciepła: potencjał wykorzystania energii słonecznej, budowa kolektora słonecznego, bilans ciepła kolektora cieczowego, schematy technologiczne układów kolektorów cieczowych. Kolektory powietrzne: budowa kolektora powietrznego, bilans energii, analiza efektywności kolektorów termicznych. Instalacje PV zintegrowane z budynkiem, współpraca z siecią, systemy wydzielone, efektywność instalacji PV. Zasady planowania projektów wykorzystania gruntowych pomp ciepła, rodzaje pomp ciepła, współczynnik wydajności energetycznej, rodzaje i zasady doboru dolnego źródła ciepła, Thermal Response Test, schematy technologiczne hybrydowych układów pompa ciepła – systemy kolektorów słonecznych. Kogeneracja małej skali, technologie małej kogeneracji – budowa i zasada działania silników tłokowych, mikroturbin gazowych, ogniw paliwowych, silnika Stirlinga, układów ORC. Zasady doboru wielkości urządzeń CHP. Układy trigeneracyjne, schematy technologiczne, budowa i zasada działania chłodziarek absorpcyjnych, adsorpcyjnych, bilans energii układu trigeneracyjnego, analiza efektywności układów trigeneracyjnych – studium przypadku. Wykorzystanie ciepła sieciowego do produkcji chłodu, schematy organizacyjne, uwarunkowania techniczne i ekonomiczne opłacalności produkcji chłodu z ciepła sieciowego.</p> |             |
| Zajęcia komputerowe   | Omówienie narzędzia komputerowego do doboru i analizy ekonomicznej oraz ekologicznej źródeł ciepła.  |             |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |  |             |

|   |   |
|---|---|
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Posiada szczegółową wiedzę z zakresu możliwości korzystania z pakietów oprogramowania przy doborze i eksploatacji urządzeń w sieciach i instalacjach COWiG. Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów ciepłowniczych lub systemów ogrzewania. Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu ekonomii, ekonomiki produkcji, związaną z pozatechnicznymi aspektami wykonywanej pracy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Test (wykład)</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Umie przeanalizować i ocenić wpływ wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną lub emisję zanieczyszczeń, szczególnie w trakcie eksploatacji systemów ogrzewczych, lub klimatyzacyjnych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06, IS_U08</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych stosowanych w praktyce w zakresie ciepłownictwa, lub ogrzewnictwa.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06, IS_U08</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie wyznaczyć i przeanalizować wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii i zasobów naturalnych lub emisji zanieczyszczeń (zna zasady inżynierii zrównoważonego rozwoju), w ciepłownictwie, ogrzewnictwie lub klimatyzacji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06, IS_U08</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Raport z ćwiczeń (zajęcia komputerowe)</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| 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 | <i>IS_K02</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K05</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Raport z ćwiczeń (zajęcia komputerowe)</i>   |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Liliana Mirosz |
|----------------------|------------------------|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|        |   |
|--------|---|
| Wykład | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i> |
|--------|---|

|                     |  |
|---------------------|--|
| Zajęcia komputerowe | <i>Metody: praca z dokumentem elektronicznym, analiza studium przypadków, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda ćwiczeniowa.</i><br><i>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje.</i> |
|---------------------|--|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |  |
| Wykład                         | Test – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.         |
| Zajęcia komputerowe            | Obecność na zajęciach, przygotowanie raportu z obliczeń. |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | P. Gradziuk [red.] – Biopaliwa (rozdział: Technologie konwersji biomasy na cele energetyczne), Akademia Rolnicza w Lublinie, Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, 2003 • Biogaz, produkcja wykorzystanie - Poradnik projektowania biogazowi, Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Lipsk, 2007 • M. Rubik - Pompy ciepła. Poradnik, Instal, Warszawa, 2006 • W. Rybak - Spalanie i współspalanie biopaliw stałych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej • J. Sowa, P. Narowski, M. Rubik [i in.] - Budynki o niemal zerowym zużyciu energii, Warszawa, 2017. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2301                          |
| Nazwa przedmiotu                 | <b><i>Dynamika procesów i sterowanie</i></b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024L  |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                           |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                      |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                 |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i> |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | <i>obowiązkowy</i>                           |
| Język prowadzenia zajęć          | <i>polski</i>                                |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 4  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Cześć I</b>   |   |
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Poznanie zasad automatycznego sterowania procesami w ciepłownictwie, ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji ze szczególnym uwzględnieniem ekonomicznej i niezawodnej pracy systemów oraz optymalnego sterowania. Stworzenie płaszczyzny współpracy między inżynierami automatykami i inżynierami sanitarnymi z zakresu COW (absolwentami IŚ). |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze  | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia laboratoryjne – 30h   |             |
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 2,4         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1,6         |
| Razem   | 100   | 4,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 60  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 100   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych: 15h, zapoznanie z literaturą i przygotowanie do egzaminu: 15h.</i>   |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |             |
| Wykład  | <p>Podstawy dynamiki procesów. Określenie i pojęcia podstawowe. Rodzaje modeli (matematyczne i fizykalne) stosowanych do badania zachowania się systemów dynamicznych w czasie i ich krótkie omówienie. Parametryczne metody opisu właściwości systemów dynamicznych w domenie sygnałów dyskretnych i ich odpowiedniki w domenie sygnałów ciągłych. Określenie i zapis sygnału dyskretnego. Przekształcenie Z i zasady tworzenia funkcji dyskretnych. Równania różnicowe i różniczkowe, transmitancje dyskretnie i operatorowe, szeregi czasowe. Zasady analitycznego uzyskiwania opisów (parametrycznych). Równania bilansu masowego i bilansu energetycznego dla procesów (obiektów) skupionych i rozłożonych. Przykłady zapisu bilansów dla podstawowych procesów z zakresu COW. Identyfikacja obiektów regulacji: zasady uzyskiwania opisów parametrycznych na podstawie pomiarów; rodzaje wykorzystywanych modeli i zasady wyznaczania ich parametrów przy czynnym i biernym kształtowaniu sygnałów wejściowych do obiektów regulacji. Metody graficzne i analityczne (momentów, najmniejszych kwadratów, największej wiarygodności). Niekonwencjonalne algorytmy sterowania. Sterowanie sekwencyjne i ergo-oszczędne w systemach klimatyzacji CAV i VAV. Sterowanie ergooszczędne w systemach grzewczych budynków. Optymalizacja procesów – pojęcia podstawowe. Kryteria optymalności, zmienne decyzyjne i ich ograniczenia, zasady i metody uzyskiwania rozwiązań optymalnych. Przykłady optymalnego sterowania w centralach systemów klimatyzacji CAV i VAV; przyjmowane kryteria optymalności oraz zmienne decyzyjne. Systemy BMS (Building Management Systems) w zarządzaniu bezpieczeństwem, komfortem i energią w budynku. Systemy bezpieczeństwa i systemy zarządzania energią; struktury, realizowane funkcje, topologia i protokoły komunikacyjne wykorzystywane w BMS. Programowanie sterowników swobodnie programowalnych, zasady programowania i wykorzystywane programy wspomagające. Przykłady programowania i testowania algorytmów niestandardowych z zakresu węzłów cieplowniczych i central klimatyzacyjnych.</p> |             |

|   |   |
|---|---|
| Ćwiczenia laboratoryjne                 | <p>1. Badanie przetworników analogowo-cyfrowych - określenie charakterystyki, błędów przetwarzania oraz wyznaczenie wymaganej liczby bitów i czasu próbkowania do osiągnięcia założonej dokładności przetwarzania.</p> <p>2. Identyfikacja obiektu regulacji - wyznaczenie transmitancji operatorowych i dyskretnych na podstawie zarejestrowanych charakterystyki skokowej i/lub stochastycznej zmiany sygnałów.</p> <p>3. Badanie przemian powietrza, zużycia energii i jakości regulacji w klimatyzacji CAV przy sekwencyjnych algorytmach regulacji.</p> <p>4. Badanie przemian powietrza, zużycia energii i jakości regulacji w klimatyzacji VAV przy optymalnych i/lub energooszczędnych algorytmach regulacji.</p> <p>5. Badanie układów zabezpieczających urządzenia przed uszkodzeniem w centralach klimatyzacyjnych i węzłach ciepłowniczych.</p> <p>6. Symulacje i badania zużycia ciepła w budynku użytkowanego okresowo - wyznaczenie optymalnej wartości mocy zamówionej dla przykładowego budynku.</p> <p>7. Programowanie sterownika swobodnie programowalnego - zapisanie i testowanie niestandardowego algorytmu regulacji w przykładowej centrali klimatyzacyjnej lub w węźle ciepłowniczym.</p> |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Zna matematyczne opisy procesów wymiany ciepła i masy w stanie nieustalonym w dziedzinie czasu i częstotliwości dla wybranych elementów i całych systemów ogrzewczo-wentylacyjnych (COW).   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W16</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>  |
| Opis                                    | Zna analityczne i doświadczalne metody uzyskiwania opisów matematycznych; metody identyfikacji obiektów i algorytmy stosowane do obliczenia parametrów.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>  |
| Opis                                    | Zna układy regulacji i zabezpieczenia w systemach wentylacji i klimatyzacji: centralach i szafach klimatyzacyjnych, systemach VAV, w pomieszczeniach; węzłach ciepłowniczych, wbudowanych źródłach ciepła. Zna metody poprawy jakości w układach regulacji temperatury i wilgotności względnej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W10, IS_W11, IS_W12, IS_W16</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W04</i>  |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie sterowania procesami w COW; algorytmy standardowe i niestandardowe, zasady programowania sterowników swobodnie programowalnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W10, IS_W16</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W05</i>  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę w zakresie komputerowych systemów zarządzania i nadzoru (BEMS) stosowanych w eksploatacji budynków; zna strategie sterowania pracą instalacji ogrzewczo-wentylacyjnych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W10, IS_W12</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie sporządzić bilans masowy i energetyczny procesu, przeprowadzić pomiary oraz określić parametry modeli matematycznych opisujących procesy cieplne.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04, IS_U09, IS_U10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Potrafi ocenić jakości regulacji i zużycie energii, dobrać optymalne nastawy algorytmu w układach regulacji temperatury lub wilgotności względnej w pomieszczeniu, temperatury wody zasilającej instalację c.o. i c.w.u. lub też przeprowadzić symulację stanów awaryjnych i ocenić prawidłowość działania układów zabezpieczających. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04, IS_U09, IS_U10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>  |
| Opis                                    | Potrafi ocenić efekty komputerowego zarządzania energią na komfort cieplny oraz zużycie energii w budynkach z wykorzystaniem systemów BEMS.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04, IS_U09, IS_U10</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie ustawić parametry algorytmu sterowania w sterowniku skonfigurowanym oraz zbudować niestandardowy (optymalny) algorytm sterowania dla wybranych procesów COW.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U09, IS_U10</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Wykonanie i zaliczenie sprawozdań (ćwiczenia laboratoryjne)</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez ciągłe śledzenie nowości technicznych w prasie fachowej i katalogach firm produkujących urządzenia. umiejętność korzystania z nowości technicznych, prasy branżowej i katalogów firm produkujących urządzenia.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową umiejętność pracy w zespole.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas zaliczenia sprawozdań (ćwiczenia laboratoryjne)</i>  |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | Dr hab. inż. Bernard Zawada, prof. uczelni |
|----------------------|--|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Wykład                  | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład problemowy.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>   |
| Ćwiczenia laboratoryjne | <i>Metody: metoda laboratoryjna, pomiary laboratoryjne, praca w zespołach.<br/>Techniki: sprzęt komputerowy, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, sprzęt laboratoryjny, aparatura pomiarowa, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |

### 07. Kryteria zaliczania

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Wykład                  | Egzamin – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.           |
| Ćwiczenia laboratoryjne | Obecność na zajęciach, przygotowanie i zaliczenie sprawozdań. |

### 08. Wymagania wstępne

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|



|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Planowanie przestrzenne, ekonomia |
|--|-----------------------------------|

| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| Literatura podstawowa                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa 2006</li> <li>2. Zawada B.: Analiza procesu użytkowania energii cieplnej w eksploatacji obiektów przemysłowych. KILiW PAN, Warszawa 1996.</li> <li>3. Niederliński A. Systemy i sterowanie. Wstęp do automatyki i cybernetyki cyfrowej.</li> <li>4. Wurstlin D.: Regulacja urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Arkady, Warszawa 1978,</li> <li>5. Chmielnicki W.J.: Sterowanie mocą w budynkach zasilanych z centralnych źródeł ciepła. PAN, Warszawa 1996.</li> <li>6. Strony internetowe producentów urządzeń, tzn. firm: Honeywell, Johnson Controls, Siemens, Samson, Danfoss, TAC, itp.</li> <li>7. Materiały pomocnicze i instrukcje do ćwiczeń, dostępne na wydziałowej stronie internetowej Moodle lub w MS Teams.</li> </ol> |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

| <b>10. Inne informacje</b> |   |
|----------------------------|---|
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-1401                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Systemy chłodnicze</b>             |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                     |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami projektowania, wykonania i eksploatacji bezpośrednich i pośrednich systemów chłodzenia stosowanych w obiektach o zróżnicowanym przeznaczeniu. Prezentowane są wiadomości z zakresu racjonalnego użytkowania energii, bezpieczeństwa, eksploatacji urządzeń i ochrony środowiska. Ponadto przedstawiane są bieżące trendy rozwojowe w tej dziedzinie techniki oraz aktualne uwarunkowania legislacyjne. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>                             |                              |
|--|------------------------------|
| Liczba punktów ECTS                                |                              |
| <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  | 2,4 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1,6 |
| Razem   | 100   | 4,0 |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |     |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 60  |     |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |     |
| Razem:  | 100   |     |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |     |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do egzaminu: 10h, opracowanie projektu: 20h, zapoznanie z literaturą: 5h, przygotowanie do ćwiczeń projektowych: 5h.</i>   |     |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |     |
| Wykład  | <p>Klasyfikacja i właściwości systemów chłodzenia stosowanych w klimatyzacji: bezpośrednie, pośrednie, indywidualne i scentralizowane, porównanie i zastosowanie. Elementy składowe instalacji chłodniczych bezpośredniego odparowania: skraplacze, parowniki, chłodnice gazu. Armatura kontrolna, zabezpieczająca i sterująca w instalacjach chłodniczych. Zbiorniki ciśnieniowego w instalacjach chłodniczych. Czynniki chłodnicze w instalacjach chłodniczych bezpośrednich i pośrednich. Źródła zimna w pośrednich systemach chłodzenia: sprężarkowe i absorpcyjne wytwornice wody lodowej, budowa, regulacja i dobór. Nośniki zimna w pośrednich systemach chłodzenia: woda lodowa, wodne roztwory glikoli, lód zawieszinowy (binarny). Układy instalacji wody lodowej: otwarte, zamknięte, obiegi pierwotne i wtórne, sieć rurociągów, izolacja cieplna i zabezpieczenia przed zamrażaniem, sprzęgła hydrauliczne, zbiorniki buforowe, pompy obiegowe, urządzenia regulacyjno-zabezpieczające, free cooling. Zasobniki zimna w systemach chłodzenia: rodzaje, obliczanie pojemności, wpływ zasobników na wymiarowanie i eksploatację źródeł zimna Chłodzenie wody obiegowej: systemy otwarte i zamknięte, wieżowe i wentylatorowe chłodnie wody obiegowej, jakość wody oraz zasady racjonalnej eksploatacji, wykorzystanie ciepła odpadowego. Skojarzone wytwarzanie ciepła, zimna i energii elektrycznej w układach scentralizowanych (trójgeneracja-district cooling) oraz zdecentralizowanych (trójgeneracja rozproszona); wykorzystanie miejskich systemów do zasilania urządzeń chłodniczych. Wykorzystanie odnawialnych źródeł ciepła i energii do napędu urządzeń chłodniczych (klimatyzacja solarna). Klimatyzatory indywidualne: klasyfikacja, budowa, dobór i eksploatacja. Tendencje rozwoju systemów chłodzenia. Obliczanie obciążenia cieplnego obiektów i dobór sposobu chłodzenia. Obliczanie instalacji wody lodowej oraz dobór elementów jej wyposażenia. Projektowanie instalacji chłodniczych.</p> |     |
| Ćwiczenia projektowe  | Projekt systemu chłodniczego dla zadanych warunków.   |     |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |   |     |
| Wiedza  |   |     |
| Kod efektu  | W01   |     |
| Opis  | Posiada wiedzę na temat budowy, działania, eksploatacji, zalet i wad bezpośrednich i pośrednich systemów chłodniczych   |     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | IS_W09  |     |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
| Kod efektu                              | W02   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę w zakresie zasad regulacji i sterowania procesami zachodzącymi w obiegach chłodniczych występujących w bezpośrednich i pośrednich systemach chłodzenia budynków. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W09  |
| Kod efektu                              | W03   |
| Opis                                    | Posiada szczegółową wiedzę z mechaniki i dynamiki płynów w zakresie przepływów w instalacjach chłodniczych (instalacje wody lodowej).   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W04  |
| Kod efektu                              | W04   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat budowy, działania i eksploatacji agregatów wody lodowej i pomp ciepła.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W16  |
| Kod efektu                              | W05   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat budowy, działania, możliwości i ograniczeń układów kogeneracyjnych i trigeneracyjnych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W16  |
| Kod efektu                              | W06   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat zasad projektowania i wymagań prawnych dotyczących elementów składowych instalacji chłodniczych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W07  |
| Kod efektu                              | W07   |
| Opis                                    | Zna kierunki rozwoju urządzeń i systemów chłodniczych zmierzające m.in. do zwiększania efektywności energetycznej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W12  |
| Kod efektu                              | W08   |
| Opis                                    | Zna nośniki ciepła stosowane w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych z uwzględnieniem uwarunkowań legislacyjnych i ich wpływu na środowisko.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W11  |
| Kod efektu                              | W09   |
| Opis                                    | Zna zasady przygotowywania złożonych statycznych i dynamicznych bilansów cieplnych obiektów o zróżnicowanym przeznaczeniu.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W06  |
| Metody weryfikacji                      | Zaliczenie pisemne (wykład), obrona projektu (ćwiczenia projektowe)   |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | U01   |
| Opis                                    | Potrafi opisać budowę, działanie oraz zalety i wady różnych elementów wchodzących w skład bezpośrednich i pośrednich systemów chłodniczych.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U07  |
| Kod efektu                              | U02   |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiednie elementy składowe systemów chłodniczych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U01  |
| Kod efektu                              | U03   |
| Opis                                    | Potrafi zaprojektować instalację wody lodowej wraz doбором najważniejszych urządzeń oraz dobrać i zaprojektować system bezpośredniego chłodzenia.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U03  |
| Kod efektu                              | U04   |
| Opis                                    | Potrafi wykonać obliczenia hydrauliczne sieci przewodów w instalacji wody lodowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U02  |
| Kod efektu                              | U05   |
| Opis                                    | Potrafi przeanalizować i ocenić działanie agregatów wody lodowej oraz obliczyć podstawowe parametry eksploatacyjne urządzeń   |

|   |  |
|---|--|
|   | wchodzących w skład pośrednich i bezpośrednich systemów chłodniczych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U06</i>   |
| Opis                                    | Potrafi sporządzić bilans cieplny obiektów o różnym przeznaczeniu i dobrać odpowiednie sposoby chłodzenia.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U08</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie pisemne (wykład), kolokwium (ćwiczenia projektowe)</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| 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 | <i>IS_K02</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość wpływu czynników chłodniczych na środowisko.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K04</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość wpływu systemów chłodniczych i ich poszczególnych elementów na zużycie energii i pośrednio na środowisko.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie pisemne (wykład)</i>   |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>I</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Michał Sobieraj |
|----------------------|-------------------------|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny.</i>   |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały.</i> |

### 07. Kryteria zaliczania

|                      |   |
|----------------------|---|
| Wykład               | Zaliczenie pisemne – 6 tematów po max 5 pkt.= 30 punktów, Minimalna liczba punktów koniecznych do zaliczenia: 17. |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona projektu.   |

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Literatura podstawowa | Kołodziejczyk L., Rubik M.: Technika chłodnicza w klimatyzacji<br>Rubik M.: Chłodnictwo<br>Rubik M.: Pompy ciepła<br>Gutkowski K.: Chłodnictwo i klimatyzacja<br>Ullrich H.: Technika chłodnicza<br>Przydróżny S., Ferencowicz J.: Klimatyzacja<br>Zawada B.: Układy sterowania w wentylacji i klimatyzacji |
|-----------------------|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura uzupełniająca | Miesięczniki specjalistyczne: Technika chłodnicza i klimatyzacyjna; Chłodnictwo; Chłodnictwo i Klimatyzacja; Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja Polskie Normy dot. chłodnictwa i urządzeń sprężarkowych, w tym m.in.: PN-EN 378 wszystkie części PN-EN 14511 wszystkie części |
|--------------------------|--|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2401                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Systemy ogrzewcze</b>              |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                     |

| <b>Część I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z rzeczywistymi procesami cieplnymi i hydraulicznymi zachodzącymi w systemach ogrzewczych w warunkach projektowych oraz eksploatacyjnych, dobór, analiza i ocena warunków oraz zakresu pracy grzejników, wymienników ciepła i zaworów regulacyjnych. Nabycie umiejętności projektowania i racjonalnej regulacji eksploatacyjnej ogrzewań konwekcyjnych oraz płaszczyznowych, węzłów cieplnych dla budynków nowoprojektowanych a także optymalnej modernizacji oraz dostosowania istniejących instalacji centralnego ogrzewania i węzłów ciepłowniczych w budynkach istniejących po ich termorenowacji. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia laboratoryjne – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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 | 75             | 3,0         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50             | 2,0         |
| Razem   | 125            | 5,0         |

|  |  |
|--|--|
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: |  |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:                                   | 75   |
| Inne godziny kontaktowe:   | -  |
| Razem:   | 125  |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                          |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                             | <i>Przygotowanie do egzaminu: 12h, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 5h, wykonanie sprawozdań: 5h, zapoznanie z literaturą: 8h, przygotowanie projektów: 20h.</i>  |
| <b>03. Treści kształcenia</b>  |  |
| Wykład   | <p>Charakterystyki eksploatacyjne grzejników konwekcyjnych i płaszczyznowych. Wybrane zagadnienia techniczne i ekonomiczne związane z termorenowacją budynków. Metodyka racjonalnego dostosowania cieplnego i hydraulicznego istniejącej instalacji centralnego ogrzewania do zmniejszonych (rzeczywistych) potrzeb cieplnych poszczególnych pomieszczeń i budynku. Metodyka racjonalnego dostosowania cieplnego i hydraulicznego istniejących węzłów ciepłowniczych do zmniejszonych (rzeczywistych) potrzeb cieplnych po ociepleniu budynków.</p> <p>Ogrzewania wodne pompowe mieszkaniowe w układzie poziomym: zasady projektowania, straty ciepła przewodów transportowych, autorytet cieplny grzejników. Racjonalna współpraca zaworów termostatycznych z grzejnikami. Ogrzewania płaszczyznowe (podłogowe, ściennie) metody wymiarowania, kryteria stosowania, zasady projektowania, Ogrzewania płaszczyznowe elektryczne zasady projektowania Regulacja eksploatacyjna instalacji ogrzewczych, racjonalne dostosowanie wykresu regulacyjnego do charakterystyki cieplnej budynku – zmodyfikowane wykresy regulacyjne.</p> <p>Charakterystyka cieplna budynku i jej wpływ na warunki pracy instalacji ogrzewczej i węzła, długość okresu ogrzewania i roczne zużycie ciepła. Ocena stanu technicznego, charakterystyki cieplne oraz regulacyjne stosowanych wymienników ciepła na cele centralnego ogrzewania i przygotowania cwu, wymagania i kryteria oceny wymienników ciepła. Węzły ciepłownicze, stosowane układy połączeń, ich charakterystyka techniczna i eksploatacyjna – obecne zasady doboru wymienników ciepła oraz zasady doboru wymienników ciepła na cele c.o. i cwu wg wymagań Nowych Wytocznych UE. Monitoring, zasady zbierania, przetwarzania oraz interpretacji podstawowych parametrów eksploatacyjnych o budynkach, instalacjach ogrzewczych i węzłach ciepłowniczych w aspekcie poprawy ich rzeczywistej efektywności eksploatacyjnej. Nowe wykresy regulacji eksploatacyjnej w systemach ogrzewczych i ich wpływ na roczne zużycie ciepła i koszty eksploatacyjne ogrzewania budynków.</p> |
| Ćwiczenia projektowe   | <p>Projekt ogrzewania mieszkaniowego w układzie poziomym, rozdzielaczowym.</p> <p>Projekt ogrzewania mieszkaniowego płaszczyznowego wodnego. Przykłady projektowania ogrzewania płaszczyznowego elektrycznego.</p> <p>Projekt węzła ciepłowniczego na cele co oraz cwu - dobór wymienników ciepła, dobór zaworów regulacji pogodowej, dobór zaworów regulacyjnych cwu, dobór filtrów, odmulaczy, ciepłomierzy.</p> <p>Charakterystyki techniczne, eksploatacyjne oraz właściwości regulacyjne stosowanych grzejników konwekcyjnych i płaszczyznowych – przykłady obliczeniowe.</p> <p>Charakterystyki techniczne, eksploatacyjne oraz właściwości regulacyjne stosowanych wymienników ciepła – przykłady obliczeniowe.</p>   |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |  |
|---|--|
|   | <p>Racjonalne dostosowanie cieplne i hydrauliczne istniejącej instalacji c.o do rzeczywistych potrzeb cieplnych poszczególnych pomieszczeń w budynku ocieplonym - przykłady obliczeniowe.</p> <p>Dostosowanie cieplne i hydrauliczne węzła ciepłowniczego do rzeczywistych potrzeb cieplnych w budynku ocieplonym - przykłady obliczeniowe.</p> <p>Przykłady doboru elementów węzła cieplnego na cele co. Analiza warunków pracy węzła w warunkach obliczeniowych, w okresie przejściowym. Opracowanie racjonalnego wykresu regulacyjnego dla budynków nowoprojektowanych, energooszczędnych oraz istniejących ocieplonych i nieocieplonych - ocena efektów energetycznych tych działań.</p>   |
| Ćwiczenia laboratoryjne                 | <p>Badania rzeczywistego stanu technicznego oraz charakterystyki cieplnej wymiennika ciepła MDX – 12/101. Badanie rzeczywistej wartości współczynnika przenikania ciepła po długim czasie eksploatacji wymiennika. Porównanie wartości współczynnika przenikania ciepła określonych z zależności teoretycznych (dla danych producenta) oraz na podstawie pomiarów. Ocena wielkości oporu przewodzenia zanieczyszczeń oraz oszacowanie grubości warstwy zanieczyszczeń (kamienia kotłowego). Opracowanie i ocena cena rzeczywistej charakterystyki cieplnej wymiennika MDX-12/101. Określenie rzeczywistej efektywności energetycznej istniejących wymienników ciepła MDX-12/101. PION BADAWCZY: Pomiary mocy cieplnej grzejników w różnym stanie technicznym oraz porównanie wyników pomiarów i obliczeń teoretycznych na podstawie danych producentów, określenie zależności opisujących proces wymiany ciepła grzejników i przewodów rozprowadzających w stanie rzeczywistym. Pomiary udziału mocy cieplnej grzejników i zysków ciepła od przewodów rozprowadzających w bilansie ciepła poszczególnych pomieszczeń. Badania wpływu strat ciepła w przewodach rozprowadzających na warunki pracy grzejników na poszczególnych kondygnacjach. Badania i ocena wpływu autorytetu cieplnego grzejnika na charakterystykę regulacyjną instalacji c.o. Badania i ocena wpływu autorytetu hydraulicznego grzejnika na charakterystykę regulacyjną instalacji c.o. GRZEJNIKI ŚCIENNE: Charakterystyki cieplne grzejników ściennych, płaszczyznowych. Przeprowadzenie serii pomiarów mocy cieplnej grzejnika dla tz w zakresie zmian temperatury zasilania od 30°C do 55°C oraz strumienia masy wody od 30% do 150% wartości nominalnej. Analiza wyników pomiarów oraz wyznaczenie stałych charakterystyki cieplnej wg „Nowego Modelu Wymiany Ciepła w Grzejnikach” „NEHTMiR md” [1]<br/>Na podstawie wyznaczonych stałych - opracowanie rzeczywistej charakterystyki cieplnej i regulacyjnej grzejników ściennych.</p> |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |  |
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | W01  |
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę nt. rzeczywistych procesów cieplnych i hydraulicznych zachodzących w systemach ogrzewczych w warunkach projektowych oraz eksploatacyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W04, IS_W09, IS_W10, IS_W11, IS_W12, IS_W16   |
| Metody weryfikacji                      | Egzamin (wykład)   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | U01  |
| Opis                                    | Posiada umiejętności projektowania i racjonalnej regulacji eksploatacyjnej ogrzewań konwekcyjnych oraz płaszczyznowych, węzłów cieplnych dla budynków nowoprojektowanych a także optymalnej modernizacji oraz dostosowania istniejących instalacji   |

|   |   |
|---|---|
|   | centralnego ogrzewania i węzłów ciepłowniczych w budynkach istniejących po ich termorenowacji.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U01, IS_U03, IS_U05, IS_U06, IS_U07, IS_U08, IS_U09, IS_U10, IS_U11, IS_U12, IS_U14, IS_U15</i>         |
| Metody weryfikacji                      | <i>Obrona sprawozdań z ćwiczeń (ćwiczenia laboratoryjne), obrona projektów (ćwiczenia projektowe)</i>         |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Posiada umiejętność pracy w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wykonywane zadania.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02, IS_K04, IS_K06</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi formułować problemy i rozwiązywać je w zespole.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03, IS_K05</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony sprawozdań (ćwiczenia laboratoryjne) i obrony projektów (ćwiczenia projektowe).</i> |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Mieczysław Dzierzgowski<br>dr inż. Anna Komerska<br>dr inż. Michał Strzeszewski |
|----------------------|---|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Wykład                  | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, praca z tekstem.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>  |
| Ćwiczenia projektowe    | <i>Metody: metoda projektu, praca z dokumentem elektronicznym, analiza studium przypadków, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda ćwiczeniowa.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>                  |
| Ćwiczenia laboratoryjne | <i>Metody: metoda laboratoryjna, praca w grupach, praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, aplikacja MSTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, sprzęt laboratoryjny, aparatura pomiarowa, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i> |

**07. Kryteria zaliczania**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Wykład                  | Egzamin – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                 |
| Ćwiczenia projektowe    | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona projektu.             |
| Ćwiczenia laboratoryjne | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona sprawozdań z ćwiczeń. |



|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | [1] M. Dzierzgowski, "Verification and Improving the Heat Transfer Model in Radiators in the Wide Change Operating Parameters" – Energies 2021, 14(20), 6543; <a href="https://doi.org/10.3390/en14206543">https://doi.org/10.3390/en14206543</a> [2] A. Cenian, M. Dzierzgowski, B. Pietrzykowski, "On the road to low temperature district heating", – Journal of Physics: Conference Series 1398 (2019) 012002, IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1398/1/012002, str 1 do 6 [3] PN-EN 1264-2:2021-10 - wersja angielska, Wodne wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego -- Część 2: Ogrzewanie podłogowe: Metody określania mocy cieplnej z zastosowaniem obliczeń i badań eksperymentalnych [4] PN-EN 50559:2013-09/A1:2021-02 - wersja angielska, Elektryczne ogrzewanie pomieszczeń, ogrzewanie podłogowe, charakterystyki pracy -- Definicje, metody badań, obliczanie parametrów i wymiarów oraz symbole stosowane we wzorach [5] PN-EN 442-2:2015-02 - wersja polska, Grzejniki i konwektory -- Część 2: Moc cieplna i metody badań [6] Mieczysław Dzierzgowski, : Nowe europejskie wytyczne dotyczące projektowania i oceny węzłów cieplnych oraz ich wpływ na dobór i warunki pracy wymienników ciepła na cele ogrzewcze, w: Ciepłownictwo, Ogrzewanie, Wentylacja, Wydawnictwo SIGMA - N O T Sp. z o.o., vol. 47, nr 12, 2016, ss. 494-498, DOI:10.15199/9.2016.12.2; [7] Nantka M., Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006 r [8] Koczyk H. :Ogrzewnictwo dla praktyków Systherm Serwis s.c., Poznań 2002 [9] Rabjasz R. Dzierzgowski M.: Ogrzewanie podłogowe – poradnik Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1995 [10] Krygier K., Klinke T., Sewerynie J., Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja, Wydawnictwa szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995 r. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2402                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Systemy klimatyzacji</b>           |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polSKI                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                     |

|  |  |
|--|--|
| <b>Część I</b>   |  |
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |

|  |  |
|--|--|
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z tematyką wentylacji i klimatyzacji w rozszerzonym zakresie oraz problemami związanymi z projektowaniem systemów HVAC w budynkach niskoenergetycznych, a także uzyskanie niezbędnych wiadomości z zakresu wentylacji i klimatyzacji do wykonywania obowiązków zawodowych na poziomie magistra inżyniera. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                   | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia laboratoryjne – 15h<br>Ćwiczenia projektowe – 30h  |

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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 | 75   | 3,0         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50   | 2,0         |
| Razem   | 125  | 5,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 75   |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| Razem:  | 125  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do egzaminu: 12h, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 5h, wykonanie sprawozdań: 5h, zapoznanie z literaturą: 8h, przygotowanie projektów: 20h.</i>  |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |  |             |
| Wykład  | Wymiana ciepła człowiek – środowisko. Wentylacja wyporowa. Indywidualne systemy klimatyzacyjne. Powietrzno-wodne systemy klimatyzacyjne. Wentylacja hybrydowa. Techniczne sposoby oszczędzania energii przy zastosowaniu klimatyzacji. Odciągi miejscowe. Instalacje sprężonego powietrza. Podciśnieniowe instalacje centralnego oczyszczania budynków. Suszenie materiałów. Transport pneumatyczny. Urządzenia odpylające w procesach technologicznych. Procesy odbioru technicznego instalacji klimatyzacyjnych. |             |
| Ćwiczenia projektowe  | Obliczanie i dobór urządzeń do wentylacji indywidualnej. Obliczanie i dobór nawiewników wyporowych. Obliczanie i dobór klimakonwektorów wentylatorowych. Obliczanie i dobór stropów i belek chłodzących. Obliczanie zużycie energii w systemach wentylacji i klimatyzacji. Odzysk ciepła w instalacjach wentylacyjnych, obliczenie i dobór urządzeń, analiza techniczno-ekonomiczna. Obliczanie technologicznych instalacji powietrznych. Obliczenie instalacji sprężonego powietrza.                              |             |
| Ćwiczenia laboratoryjne   | Komfort cieplny przy zastosowaniu indywidualnych nawiewów powietrza. Badanie wymiany ciepła człowieka – środowisko. Badanie wymiennika do odzysku ciepła z powietrza usuwanego. Analiza procesów klimatyzacyjnych dla klimatyzatora typu split. Szacowanie wymiany powietrza na podstawie zaniku gazu znacznikowego.   |             |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |  |             |
| Wiedza  |  |             |
| Kod efektu  | W01  |             |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania, budowy i modernizacji instalacji COWiG.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W13</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>   |
| Opis                                    | Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów wentylacji i klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W12</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę z zakresu właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i instalacjach w ciepłownictwie, ogrzewnictwie i wentylacji |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W15</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W04</i>   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dot. projektowania, realizowania i eksploataowania elementów systemu klimatyzacyjnego   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W13</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin (wykład), rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe)</i>  |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Potrafi dobrać typowe urządzenia stosowane w wentylacji lub klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzać ocenę techniczną typowych urządzeń stosowanych w wentylacji lub klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>   |
| Opis                                    | Potrafi zaprojektować instalacje w zakresie: kształtowania wymaganej jakości powietrza wewnętrznego stosując właściwe narzędzia do wspomagania projektowania lub grafiki inżynierskiej.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić prawidłowość działania i obliczyć parametry eksploatacyjne instalacji wentylacji i klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U05</i>   |
| Opis                                    | Potrafi prowadzić analizę wpływu wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną w trakcie eksploatacji systemów klimatyzacyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U06</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych stosowanych w praktyce w zakresie klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U08</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U07</i>   |
| Opis                                    | Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych, realizacji prostych zadań badawczych w systemach klimatyzacyjnych.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U15</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Obrona sprawozdań z ćwiczeń (ćwiczenia laboratoryjne), obrona projektów (ćwiczenia projektowe)</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas realizacji zadań (ćwiczenia laboratoryjne) i obrony projektów (ćwiczenia projektowe).</i> |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Anna Bogdan, prof. uczelni |
|----------------------|---|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Wykład                  | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, praca z tekstem.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>  |
| Ćwiczenia projektowe    | <i>Metody: metoda projektu, praca z dokumentem elektronicznym, uczenie problemowe (problem-based learning), analiza studium przypadków, rozwiązywanie zadań obliczeniowych.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i> |
| Ćwiczenia laboratoryjne | <i>Metody: metoda laboratoryjna, praca w grupach, praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, aplikacja MTeams, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, sprzęt laboratoryjny, aparatura pomiarowa, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe.</i>         |

**07. Kryteria zaliczania**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Wykład                  | Egzamin – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                 |
| Ćwiczenia projektowe    | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona projektu.             |
| Ćwiczenia laboratoryjne | Obecność na zajęciach, przygotowanie i obrona sprawozdań z ćwiczeń. |

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

**09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Literatura podstawowa | 1. Barbara Lipska, Zbigniew Trzeciakiewicz, Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Zagadnienia zaawansowane, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2018 2. PN-EN 12599:2013-04 Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji 3. Per Heiselberg, Principles of hybrid ventilation, 2002, Technical Report 4. Pelech A., Wentylacja i klimatyzacja, Politechnika Wroclawska, 2011 5. HVAC Commissioning Process, REHVA Guidebook No.27, REHVA, 2019 6. Risto Kosonen (ed.), Arsen Melikov, Elisabeth Mundt, Panu Mustakallio, Peter V. Nielsen, Displacement Ventilation, REHVA Guidebook No.23, REHVA, 2002 7. M. Virta (ed.), D. Butler, |
|-----------------------|--|

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | J.Gräslund, J. Hogeling, E.L.Kristiansen, M. Reinikainen, G. Svensson, Chilled Beam Application Guidebook, REHVA Guidebook No.05, REHVA 2007 8. P.Wargorcki (ed.), O. Seppänen (ed.), J. Andersson, A. Boerstra, D. Clements-Croome, K. Fitzner, S.O. Hanssen, Indoor Climate And Productivity In Offices, REHVA Guidebook No.06, 2006<br>9. Wybrane artykuły przedstawiane w REHVA Journal 10. Wybrane artykuły przedstawiane w czasopiśmie "Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja" |
| Literatura uzupełniająca | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2403                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Wentylacja pożarowa</b>            |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiS                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiS                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                     |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie studentów z podstawą prawną oraz zasadami funkcjonowania projektowania, wykonania i odbiorów instalacji wentylacji pożarowej oraz systemów skojarzonych. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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             | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1,2         |
| <b>Razem</b>  | <b>75</b>      | <b>3,0</b>  |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |                |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45             |             |

|   |  |
|---|--|
| Inne godziny kontaktowe:                          | -  |
| Razem:  | 75   |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:    | <i>Przygotowanie do egzaminu: 15h, przygotowanie projektu: 10h, przygotowanie do kolokwium: 5h.</i>  |
| <b>03. Treści kształcenia</b>                     |  |
| Wykład  | Wymagania formalno-prawne bezpieczeństwa pożarowego obiektów. Zdefiniowanie podstawowych pojęć takich jak obciążenie ogniowe, zagrożenie dymem i wybuchem, przepływ dymu i powietrza w obiekcie budowlanym. Wyznaczanie stref pożarowych, stref dymowych i dróg ewakuacji. Systemy wentylacji pożarowej dla obiektów wielokondygnacyjnych instalacje oddymiania i zapobiegania zadymieniu. Systemy wentylacji pożarowej dla obiektów wielokubaturowych ZL i PM. Systemy wentylacji pożarowej w obiektach specjalnych garaże zamknięte i tunele drogowe. Urządzenia i elementy instalacji wentylacji pożarowej – certyfikacja oraz warunki zastosowania w systemach bezpieczeństwa pożarowego. Urządzenia detekcji pożaru oraz systemy sterujące. |
| Ćwiczenia projektowe                              | Projektowanie systemów wentylacji pożarowej w obiektach różnego rodzaju.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>                 |  |
| Wiedza  |  |
| Kod efektu  | <i>W01</i>   |
| Opis  | Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z matematyki pozwalającą wykonywanie obliczeń przy projektowaniu złożonych układów technologicznych wentylacji pożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W01</i>  |
| Kod efektu  | <i>W02</i>   |
| Opis  | Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, modelowania, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji instalacji wentylacji pożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W09</i>  |
| Kod efektu  | <i>W03</i>   |
| Opis  | Posiada szczegółową wiedzę z zakresu możliwości korzystania z pakietów oprogramowania przy doborze i eksploatacji oraz sprawdzaniu funkcjonowania systemów wentylacji pożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W10</i>  |
| Kod efektu  | <i>W04</i>   |
| Opis  | Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów wentylacji pożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W12</i>  |
| Kod efektu  | <i>W05</i>   |
| Opis  | Zna właściwości fizyczne, mechaniczne i eksploatacyjne materiałów stosowanych w systemach wentylacji pożarowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W15</i>  |
| Metody weryfikacji                                | <i>Egzamin pisemny i ustny (wykład), kolokwium pisemne i obrona projektu (ćwiczenia projektowe)</i>  |
| Umiejętności                                      |  |
| Kod efektu  | <i>U01</i>   |
| Opis  | Potrafi przeprowadzić analizę i ocenę pomiarów i badań w tym pomiarów i symulacji komputerowych pozwalających ocenić jakość i skuteczność rozwiązań systemów wentylacji pożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_U04</i>  |
| Kod efektu  | <i>U02</i>   |
| Opis  | Umie przeanalizować i ocenić wpływ wybranych parametrów środowiska zewnętrznego na funkcjonowanie układów wentylacji pożarowej.  |

|   |  |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>   |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie porównać, ocenić, wybrać i zastosować odpowiednie materiały na urządzenia i instalacje stosowane w systemach wentylacji pożarowej.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U12</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przygotowywać i weryfikować wymagane dokumenty planistyczne i raporty zasadności i skuteczności przedsięwzięć ochrony przeciwpożarowej dróg ewakuacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U13</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin pisemny i ustny (wykład)</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej zakresie ochrony przeciwpożarowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K02</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>   |
| Opis                                    | Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Egzamin pisemny i ustny (wykład)</i>  |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Grzegorz Kubicki |
|----------------------|--------------------------|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny.</i>  |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: uczenie problemowe (problem-based learning), metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki.</i> |

**07. Kryteria zaliczania**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Egzamin –wymagana liczba punktów do zaliczenia: 17/30.     |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, wykonanie dwóch zadań projektowych. |

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

**09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Literatura podstawowa | B. Mizieliński, G. Kubicki Wentylacja pożarowa – oddymianie Wydawnictwo Naukowe PWN: 2021 B. Mizieliński Systemy oddymiania budynków; Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1999 B. Mizieliński; J. Wołanin: Kondygnacyjny system oddymiania budynków; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej; 2006. |
|-----------------------|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura uzupełniająca | M. Dreger i inni Bezpieczeństwo pożarowe. Znowelizowane warunki. Polcen Oficyna Wydawnicza 2018 K. Kaiser. Wentylacja pożarowa. Projektowanie i instalacja Dom Wydawniczy MEDIUM 2012 Brzezińska Dorota: Wentylacja pożarowa obiektów budowlanych. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2015 Brzezińska; R. Jędrzejowski Wentylacja pożarowa budynków wysokich i wysokościowych; Fluid Desk 2003. |
|--------------------------|--|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2407                       |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Jakość powietrza w pomieszczeniach</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                     |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                               |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                          |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                     |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja     |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                    |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                    |
| Blok przedmiotów                 | -   |
| Grupy przedmiotów                | -   |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                               |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                    |
| Kod etapu studiów                | -   |
| Liczba punktów ECTS              | 4   |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie studentów z interdyscyplinarnym zagadnieniem jakości powietrza w pomieszczeniach. Uwrażliwienie specjalistów z dziedziny ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji na zagrożenia wynikające z niskiej jakości powietrza. Przekazanie wiedzy na jakie czynniki należy zwrócić uwagę w trakcie projektowania i eksploatacji instalacji wentylacji i klimatyzacji, aby zapewniały one odpowiednią jakość powietrza. Przygotowanie studentów do współpracy ze specjalistami innych dziedzin lekarzami, chemikami, mikrobiologami w działaniach interwencyjnych służących poprawie jakości powietrza w budynkach. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Zajęcia komputerowe – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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             | 2,4         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1,6         |
| Razem   | 100            | 4,0         |



|  |  |
|--|--|
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: |  |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:                                   | 60   |
| Inne godziny kontaktowe:   | -  |
| Razem:   | 100  |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                          |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                             | <i>Przygotowanie do pisemnego zaliczenia wykładów: 15h, przygotowanie do ćwiczeń komputerowych: 15h, zapoznanie z literaturą: 10h.</i>   |
| <b>03. Treści kształcenia</b>  |  |
| Wykład   | Jakość powietrza w pomieszczeniach jako element jakości środowiska. Rozwój dziedziny na przestrzeni wieków od teorii historycznych do współczesnych trendów rozwojowych. Skład fizyczny i chemiczny aerozolu powietrznego na tle mikroklimatu pomieszczeń oraz czynników fizycznych wpływających na samopoczucie użytkowników. Wpływ charakterystycznych zanieczyszczeń powietrza na samopoczucie i zdrowie ludzi. Źródła zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach (organizmy żywe, materiały budowlane i wyposażenie, użytkowanie pomieszczeń, powietrze zewnętrzne) Charakterystyczne zanieczyszczenia powietrza dla pomieszczeń mieszkalnych, biurowych i użyteczności publicznej. Metody oceny zagrożenia wynikające z obecności zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach w dla wybranej populacji. Zagadnienia matematycznego modelowania stężeń zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach. Przegląd różnych metod modelowania (modele empiryczne, hybrydowe, deterministyczne). Metody weryfikacji modeli jakości powietrza w pomieszczeniach. Zjawiska sorpcji i desorpcji zanieczyszczeń powietrza. Bilans zanieczyszczeń w pomieszczeniach. Odczuwanie zapachów przez człowieka: podstawy fizjologiczne, próg wykrywalności, intensywność zapachu, charakter zapachu, odcień hedoniczny. Prawo Webera-Fechnera a prawo Stevensa. Określanie ilości powietrza wentylacyjnego na podstawie subiektywnej oceny użytkowników pomieszczeń. Teoria P.O. Fanger'a (jednostki emisji i stężeń zanieczyszczeń. Olf i Decipol). Oceny jakości powietrza wewnątrz w budynkach istniejących. Strategia przeprowadzania badań interwencyjnych. Wykorzystanie badań ankietowych do oceny jakości powietrza w pomieszczeniach. Badania higieniczne materiałów budowlanych i wykończeniowych. Metody pomiarowe. Systemy wentylacji i rodzaje urządzeń preferowane przez wymagania dotyczące jakości powietrza w pomieszczeniach. Wpływ recyrkulacji powietrza na jakość powietrza w pomieszczeniach Niezamierzona recyrkulacja zanieczyszczeń powietrza spowodowana niewłaściwą wzajemną lokalizacją czerpni i wyrzutni powietrza. Jakość środowiska w pomieszczeniach a produktywność. Ekonomiczne uzasadnienie inwestowania w poprawę jakości powietrza. |
| Zajęcia komputerowe  | Modelowanie wentylacji i jakości powietrza przy pomocy programu CONTAM (NIST). Tworzenie modelu mieszkania i definiowanie elementów mających wpływ na jakość powietrza dla wybranych zanieczyszczeń (CO <sub>2</sub> , zanieczyszczenie emitowane przez materiały budowlane, PM <sub>2,5</sub> ). Analiza symulacyjna jakości powietrza dla zdefiniowanych parametrów przy alternatywnym zastosowaniu wentylacji grawitacyjnej oraz wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Sprawdzenie efektu stosowania oczyszczaczy powietrza.  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>  |  |
| Wiedza   |  |
| Kod efektu   | W01  |

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z dziedziny jakości powietrza w pomieszczeniach w tym nowoczesnych technik stosowanych do pomiaru parametrów mogących służyć do identyfikacji zagrożeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W05</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>   |
| Opis                                    | Posiada szczegółową, pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji systemów wentylacji pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>   |
| Opis                                    | Zna konsekwencje stosowania materiałów budowlanych i wykończeniowych emitujących zanieczyszczania powietrza.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W12</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Test (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę i ocenę wyników symulacji jakości powietrza w pomieszczeniach.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę porównawczą wariantowych systemów wentylacji w punktu widzenia ich zdolności do zapewniania pożądanej jakości powietrza.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Potwierdzenie przez prowadzącego poprawności przygotowanych plików wsadowych do symulacji, Raport z analiz wyników przeprowadzanych symulacji (zajęcia komputerowe)</i>                                   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| 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 | <i>IS_K02</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas weryfikacji poprawności ćwiczeń (zajęcia komputerowe)</i>   |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>I</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Jerzy Sowa |
|----------------------|--------------------|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Wykład              | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW.</i>   |
| Zajęcia komputerowe | <i>Metody: praca z dokumentem elektronicznym, rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu, pokaz i obserwacja.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, akty prawne, normy, wytyczne, tablice.</i> |

### **07. Kryteria zaliczania**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|                     |   |
|---------------------|---|
| Wykład              | Uzyskanie ponad 62,5% punktów w teście jednokrotnego wyboru z 4 alternatywnymi odpowiedziami bez odejmowania punktów za złe odpowiedzi (typowy test zawiera 26 pytań po 1 pkt.                    |
| Zajęcia komputerowe | Obecność na zajęciach, uzyskanie potwierdzenia poprawności plików wsadowych do symulacji dopuszczające do opracowania raportu. Przygotowanie raportu z analiz wyników przeprowadzanych symulacji. |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |   |
|--|---|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |   |
| Literatura podstawowa                                    | Z powodu braku odpowiedniej literatury w języku polskim na platformie Moodle zamieszczona są autorskie wykłady w formacie pdf.  |
| Literatura uzupełniająca                                 | P. Ole Fanger, Zbigniew Popiołek, Paweł Wargocki (ed.). "Środowisko wewnętrzne: wpływ na zdrowie, komfort i wydajność pracy". Politechnika Śląska, 2003. Krystyna Kostyrko, Paweł Wargocki „Pomiary zapachów i odczuwalnej jakości powietrza w pomieszczeniach” Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2012. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-2414                   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Indoor Environment Quality</b>     |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | angielski                             |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                     |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Opanowanie przez studentów terminologii zawodowej w języku angielskim oraz zapoznanie studentów z aktualnymi rozwiązaniami i technologiami wykorzystywanymi w chłodnictwie, ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Ćwiczenia audytoryjne – 30h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>                             |                            |
|--|----------------------------|
| Liczba punktów ECTS                                |                            |
| <b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b> | <b>Godziny</b> <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta                |                            |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |  |     |
|---|--|-----|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30   | 1,2 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20   | 0,8 |
| Razem   | 50   | 2,0 |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |     |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 30   |     |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |     |
| Razem:  | 50   |     |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |     |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do moderowanej dyskusji: 5h, zapoznanie z literaturą i terminologią w języku angielskim: 10h, przygotowanie do zaliczenia w formie testu językowego: 5h.</i>  |     |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |  |     |
| Ćwiczenia audytorijne   | <p>Czynniki tworzące zagrożenia w środowisku pracy. Rozwiązania techniczne wpływające na środowisko pracy. Struktura polityki międzynarodowej i krajowej związanej z ochroną miejsca pracy. Tendencje i przewidywania na przyszłość. Parametry wpływające na jakość powietrza wewnętrznego na stanowiskach pracy. Niekorzystne skutki związane z zanieczyszczonym powietrzem. Fizyczne i chemiczne składniki aerozolu na stanowiskach pracy. Percepcja zapachu. Subiektywna ocena jakości powietrza. Metabolizm człowieka. Komfort cieplny. Ocena środowiska termicznego (umiarkowane środowiska termiczne). Zagrożenia dla zdrowia i życia pracowników w gorących i zimnych środowiskach termicznych. Zagrożenia dla zdrowia i życia pracowników związane z podwyższonym poziomem zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych. Ochrona powietrza w miejscu pracy. Próżniowe procesy przemysłowe. Systemy wentylacji miejsc pracy. Filtracja cząstek stałych i zanieczyszczeń gazowych. Indywidualne rozwiązania w zakresie ochrony dróg oddechowych człowieka. Oświetlenie dzienne i sztuczne w miejscu pracy, warunki bezpieczeństwa i wymagania dotyczące komfortu. Promieniowanie optyczne, potencjalne ryzyko w środowisku pracy. Hałas i wibracje na stanowiskach pracy. Czynniki charakteryzujące związane z nimi zagrożenia, metody ochrony. Promieniowanie elektromagnetyczne (jonizujące i niejonizujące), wpływ na człowieka, metody ograniczania ryzyka. Różnice między przemysłowymi i nieprzemysłowymi stanowiskami pracy. Ochrona środowiska pracy a programy ochrony zdrowia pracujących. Wpływ środowiska pracy na wydajność. Niższa wydajność pracy wynikająca z warunków środowiskowych wykraczających poza optymalne rejony. Podstawowe regulacje prawne dotyczące środowiska pracy (struktura wymagań i mechanizmy kontroli). Kontrola wymagań na podstawie pomiarów.</p> |     |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |  |     |
| Wiedza  |  |     |
| Kod efektu  | W01  |     |
| Opis  | <p>Ma uporządkowaną wiedzę ogólną i w pogłębionym stopniu związaną z chłodnictwem, ogrzewnictwem, wentylacją i klimatyzacją; znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotycząca tworzenia i rozumienia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak i z dziedziny ogrzewnictwa, wentylacji klimatyzacji i chłodnictwa oraz wiedzę na temat aktualnych wydarzeń w inżynierii środowiska.</p>  |     |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
|   | Weryfikacja: Obecność na zajęciach. Zaliczenie testu językowego. Aktywny udział w dyskusji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W03  |
| Metody weryfikacji                      | Zaliczenie w formie testu językowego (ćwiczenia audytorijne)  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | U01   |
| Opis                                    | Posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w procesach typowych w ogrzewnictwie, klimatyzacji czy chłodnictwie. Posługuje się poprawnie językiem angielskim technicznym z zakresu COW na poziomie B2+.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U14  |
| Metody weryfikacji                      | Zaliczenie w formie testu językowego, aktywny udział w dyskusji (ćwiczenia audytorijne)   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | K01   |
| Opis                                    | Aktywny udział w dyskusji dotyczącej tematyki zajęć pozwala zrozumieć potrzebę ciągłego dokształcania się i konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych. Weryfikacja: Obecność na zajęciach. Aktywny udział w dyskusji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K01  |
| Kod efektu                              | K02   |
| Opis                                    | Potrafi przekazać informacje o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności z dziedziny inżynierii środowiska w sposób powszechnie zrozumiały.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K06  |
| Metody weryfikacji                      | Rozmowa (ćwiczenia audytorijne).  |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |   |
|---------|---|
| Rok     | I |
| Semestr | 2 |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Marta Chludzińska<br>dr hab. inż. Anna Bogdan, prof. uczelni |
|----------------------|---|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Ćwiczenia audytorijne | <i>Metody: dyskusja, praca z tekstem, praca z dokumentem elektronicznym, analiza studium przypadków, metody aktywizujące, praca w grupach.</i><br><i>Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, środki audiowizualne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
|-----------------------|---|

**07. Kryteria zaliczania**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Ćwiczenia audytorijne | Obecność na zajęciach, test językowy – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |
|-----------------------|--|

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

**09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Literatura podstawowa | Obcojęzyczna literatura specjalistyczna z zakresu chłodnictwa, ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji, w tym: podręczniki |
|-----------------------|--|

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | ASHRAE, artykuły REHVA Journal, słownik REHVA, referaty konferencyjne, publikacje zwarte, itp. |
| Literatura uzupełniająca | -  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3509                    |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Instalacje pary technologicznej</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z                                  |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                            |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                       |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja  |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                 |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                 |
| Blok przedmiotów                 | -                                      |
| Grupy przedmiotów                | -                                      |
| Status przedmiotu                | obieralny                              |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                 |
| Kod etapu studiów                | -                                      |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                      |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest przygotowanie do wykonania projektu instalacji parowej, kondensatu i ciepłej wody. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
|---|--|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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   | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30   | 1,2         |
| Razem   | 75   | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45   |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| Razem:  | 75   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Przygotowanie do kolokwium: 10h, zapoznanie z literaturą: 5h, opracowanie projektu: 15h. |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |  |             |

|   |  |
|---|--|
| Wykład                                  | Urządzenia zasilane parą wodną, Instalacje parowe i kondensatu, instalacje ciepłej wody. 1. Wymiarowanie i dobór urządzeń technologicznych dla instalacji zasilanych parą wodną niskoprężną 2. Projektowanie pomieszczeń dla stołówek szpitalnych 3. Projektowanie instalacji pary niskoprężnej i kondensatu 4. Dobór armatury i urządzeń dla instalacji parowej w stołówkach 5. Dobór wielkości wymiennika ciepłej wody technologicznej dla stołówek 6. Dobór jednostek kotłowych i armatury dla zasilania instalacji pary w stołówkach 7. Dobór urządzeń dla węzłów pary technologicznej w stołówkach.   |
| Ćwiczenia projektowe                    | Zasady projektowania sieci instalacji niskoprężnych oraz pomieszczeń dla stołówek szpitalnych.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |  |
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą doboru urządzeń technologicznych (zasilanych parą niskoprężną) oraz pomieszczeń dla stołówek szpitalnych. Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu wymiarowania instalacji pary niskoprężnej i kondensatu oraz doboru armatury i urządzeń dla tej instalacji w stołówkach. Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu wymiarowania i doboru wymiennika ciepłej wody technologicznej dla stołówek. Posiada wiedzę z zakresu wymiarowania i doboru jednostek kotłowych oraz armatury dla zasilania instalacji pary w stołówkach. Posiada wiedzę z zakresu wymiarowania i doboru urządzeń w węźle pary technologicznej dla stołówek. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W09, IS_W16</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie pisemne (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Potrafi dobrać urządzenia technologiczne dla instalacji zasilanych parą wodną niskoprężną oraz zaprojektować pomieszczenia dla stołówek szpitalnych. Potrafi zaprojektować sieć instalacji pary niskoprężnej i kondensatu oraz dobrać armaturę i urządzenia dla tej instalacji w stołówkach. Potrafi dobrać wymiennik ciepłej wody technologicznej dla stołówek. Potrafi dobrać jednostki kotłowe oraz armaturę dla zasilania instalacji pary w stołówkach. Potrafi dobrać urządzenia dla węzła pary technologicznej w stołówkach.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U07, IS_U08, IS_U11</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Wykonanie i obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się z zakresu stosowania urządzeń technologicznych i projektowania instalacji pary niskoprężnej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Olgierd Niemyjski |
|----------------------|---------------------------|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|        |   |
|--------|---|
| Wykład | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy</i> |
|--------|---|

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | <i>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice.</i>                 |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |  |
| Wykład                         | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                                  |
| Ćwiczenia projektowe           | Obecność na zajęciach, przygotowanie pozytywnie ocenionego projektu i obrona projektu. |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |   |
|--|---|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |   |
| Literatura podstawowa                                    | J. Bacciarelli, L. Furtak "Instalacje i urządzenia sanitarne" Wydawnictwo PW A. Charkowska, "Problemy i rozwiązania wentylacji kuchni przemysłowych", Instal 4/2021 P. Hoła "Prawidłowe odwadnianie systemów parowych cz.1", Pod kontrolą, 1/2022, <a href="https://www.podkontrola.pl">https://www.podkontrola.pl</a> B. Waszek, "Odpowietrzanie i odwadnianie. Dobór odwadniaczy w systemach dystrybucji pary", Pod Kontrolą, 2/2008, <a href="https://www.podkontrola.pl">https://www.podkontrola.pl</a> Materiały firm produkcyjnych urządzenia i armaturę. |
| Literatura uzupełniająca                                 | -   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3506                    |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Projektowanie układów regulacji</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z                                  |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                            |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                       |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja  |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                 |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                 |
| Blok przedmiotów                 | -                                      |
| Grupy przedmiotów                | -                                      |
| Status przedmiotu                | obieralny                              |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                 |
| Kod etapu studiów                | -                                      |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                      |

|  |   |
|--|---|
| <b>Cześć I</b>   |   |
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Poznanie zasad projektowania układów regulacji dla wybranych procesów COW dotyczących regulacji węzłów centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, układów regulacji zasilanych z własnych źródeł ciepła, układów regulacji temperatury wewnętrznej itp. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h |
|--------------------------------------|--|

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30  | 1,2         |
| Razem   | 75  | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 75  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do kolokwium: 10h, zapoznanie z literaturą: 5h, opracowanie projektu: 15h.</i> |             |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>03. Treści kształcenia</b>     |   |
| Wykład                            | Wymagania dotyczące właściwości statycznych i dynamicznych procesów ciepłowniczych, ogrzewczych i wentylacyjnych. Regulacja systemów centralnego zaopatrzenia w ciepło – ciepłownie i elektrociepłownie. Schematy technologiczne układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła. Charakterystyki statyczne elementów regulacji; elementy nastawcze, obiekty regulacji. Charakterystyki statyczne układów obiekt – nastawnik, określenie współczynników wzmocnienia, wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych. Zasady projektowania właściwości statycznych układów regulacji w COW. Uproszczone charakterystyki statyczne obiektów cieplnych. Zasady obliczania elementów nastawczych zapewniające odpowiednią jakość regulacji. Charakterystyki dynamiczne wybranych obiektów regulacji, określenie parametrów wymaganych do projektowania układów regulacji. Zapewnienie odpowiednich właściwości dynamicznych układów regulacji. Algorytmy regulacji procesów COW, parametry wpływające na przebieg procesu regulacji. Komputerowe projektowanie układów sterowania, programowanie sterowników cyfrowych dla potrzeb COW. Komputerowe układy sterowania i nadzoru, systemy BMS i BEMS w COW. |
| Ćwiczenia projektowe              | Obliczanie elementów nastawczych dla zadanych warunków hydraulicznych. Obliczanie charakterystyk statycznych obiekt–nastawnik dla wybranych procesów COW. Obliczanie charakterystyk układów regulacji, wzmocnienie układu. Określanie stabilności, wzmocnienie krytyczne, wpływ zmiennych parametrów cieplnych na stabilność układu. Zasady projektowania układów regulacji z wykorzystaniem kryteriów jakości. Projektowanie układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b> |   |
| Wiedza                            |   |
| Kod efektu                        | W01   |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
| Opis                                    | Zna wymagania dotyczące właściwości statycznych i dynamicznych procesów ciepłowniczych, ogrzewczych i wentylacyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>  |
| Opis                                    | Zna regulację systemów centralnego zaopatrzenia w ciepło z ciepłowni i elektrociepłowni.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>  |
| Opis                                    | Zna schematy technologiczne układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W04</i>  |
| Opis                                    | Zna charakterystyki statyczne elementów regulacji; elementy nastawcze, obiekty regulacji, charakterystyki statyczne układów obiekt – nastawnik, potrafi określić współczynnik wzmocnienia, wyznaczyć charakterystykę regulacyjną.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W05</i>  |
| Opis                                    | Zna zasady projektowania właściwości statycznych układów regulacji w COW, uproszczone charakterystyki statyczne obiektów cieplnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W06</i>  |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat obliczania elementy nastawczych i wyznaczania charakterystyk dynamicznych wybranych obiektów regulacji, określania parametrów wymaganych do projektowania układów regulacji zapewniających odpowiednie właściwości dynamiczne układów regulacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W07</i>  |
| Opis                                    | Zna algorytmy regulacji procesów COW, parametry wpływające na przebieg procesu regulacji, komputerowe projektowanie układów sterowania, programowanie sterowników cyfrowych dla potrzeb COW, komputerowe układy sterowania i nadzoru, systemy BMS i BEMS w COW.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W08, IS_W09, IS_W11</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie pisemne (wykład)</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć elementy nastawcze dla zadanych warunków hydraulicznych oraz wyznaczyć charakterystyki statyczne obiekt–nastawnik dla wybranych procesów COW.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć charakterystykę układu regulacji oraz wzmocnienie. Określić stabilności, wzmocnienie krytyczne, wpływ zmiennych parametrów cieplnych na stabilność układu - projekt, kolokwium pisemne z całości materiału.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>  |
| Opis                                    | Potrafi zastosować zasady projektowania układów regulacji z wykorzystaniem kryteriów jakości.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U04</i>  |
| Opis                                    | Potrafi zaprojektować układ regulacji dla procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U02, IS_U03, IS_U04</i>   |

|   |   |
|---|---|
| Metody weryfikacji                      | <i>Wykonanie i obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość społecznych konsekwencji wyboru i stosowania rozwiązań układów regulacji na zużycie ciepła oraz jakość procesu COW. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K05</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04, IS_K05</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Bernard Zawada, prof. uczelnio |
|----------------------|---|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice.</i>  |

### **07. Kryteria zaliczania**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                                  |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, przygotowanie pozytywnie ocenionego projektu i obrona projektu. |

### **08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### **09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura podstawowa    | 1. Chmielnicki W.J.: Poradnik Ciepłownictwo. Regulacja automatyczna urządzeń ciepłowniczych. FRC Unia Ciepłownictwa (Wyd. 3), Warszawa 2005. 2. ASHRAE 2004 Handbook. Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. 3. Poradnik Recknagel Sprenger.: Ogrzewanie i klimatyzacja, EWFE, Gdańsk 2008. |
| Literatura uzupełniająca | -  |

### **10. Inne informacje**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Inne informacje | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |
|-----------------|---|

## **SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| Kod przedmiotu    | <i>1110-ISCOW-MSP-3510</i>         |
| Nazwa przedmiotu  | <i>Rynek mediów energetycznych</i> |
| Wersja przedmiotu | <i>2020Z</i>                       |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                           |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                      |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                 |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i> |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | <i>obieralny</i>                             |
| Język prowadzenia zajęć          | <i>polski</i>                                |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 3  |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Znajomość rynków mediów energetycznych w kontekście ich zakupów, konkurencyjności i integracji sektorowej. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30  | 1,2         |
| Razem   | 75  | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 75  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do zaliczenia wykładu: 15h, opracowanie projektu oraz tablicy SWAT: 15h.</i> |             |

| <b>03. Treści kształcenia</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Wykład                        | Rynki mediów pierwotnych: węgla kamiennego, brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego; rynki mediów wtórnych: energii elektrycznej i ciepła, udział OZE: wodór, biogaz, biometan, biomasa a także energetyka jądrowa; rynek uprawnień do emisji CO <sub>2</sub> . Rola URE, KOBIZE, Towarowej Giełdy Energii, NFOŚiGW oraz WFOŚiGW. Odniesienia do aktów prawnych: Prawo Ochrony Środowiska, Prawo Energetyczne, Polityka Energetyczna Polski. |
| Ćwiczenia projektowe          | Analiza taryf zakupowych mediów energetycznych w kontekście kosztów eksploatacyjnych domu jednorodzinnego. Wykonanie projektu analizy porównawczej kosztów eksploatacyjnych budynku o różnych standardach energetycznych.  |
|                               |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | W01   |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu ekonomii, ekonomiki produkcji, nauk prawnych, humanistycznych i społecznych związaną z pozatechnicznymi aspektami wykonywanej pracy.                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W14  |
| Kod efektu                              | W02   |
| Opis                                    | Posiada ugruntowaną wiedzę niezbędną do prowadzenia badań i analizy transportu i przesyłu energii w systemach ogrzewniczych i gazowniczych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W16  |
| Metody weryfikacji                      | Kolokwium pisemne z treści wykładu, obrona projektu (ćwiczenia projektowe)  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | U01   |
| Opis                                    | Umie przeanalizować i ocenić wpływ wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną, emisję zanieczyszczeń, szczególnie w trakcie eksploatacji systemów ciepłowniczych i gazowniczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U06  |
| Kod efektu                              | U02   |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przeanalizować przebieg procesów fizycznych w systemach ciepłowniczych i gazowych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U10  |
| Metody weryfikacji                      | Kolokwium pisemne (wykład, ćwiczenia audytoryjne), obrona projektu (ćwiczenia projektowe)   |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | K01   |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K01  |
| Kod efektu                              | K02   |
| Opis                                    | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K05  |
| Metody weryfikacji                      | Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).   |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |    |
|---------|----|
| Rok     | II |
| Semestr | 3  |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Małgorzata Kwęstarcz<br>prof. dr hab. inż. Andrzej Osiadacz<br>dr hab. Inż. Maciej Chaczykowski, prof. uczelni<br>dr inż. Lilina Mirosz |
|----------------------|--|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody:</i> wykład z prezentacją multimedialną.<br><i>Techniki:</i> rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe. |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody:</i> rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br><i>Techniki:</i> tablica, rzutnik multimedialny, aplikacja MSTeams, platforma Moodle PW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne,  |

|  |  |
|--|--|
|  | <i>normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i> |
|--|--|

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>07. Kryteria zaliczania</b> |   |
| Wykład                         | Zaliczenie pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                |
| Ćwiczenia projektowe           | Obecność na zajęciach, obrona projektu- prezentacja na forum grupy, dyskusja. |
| Ocena łączna                   | 50% wykład / 50% ćwiczenia projektowe   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>08. Wymagania wstępne</b> |   |
|                              | - |

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | Akty prawne, taryfy publikowane przez wytwórców i operatorów mediów energetycznych, strony internetowe: URE, TGE, KOBIZE, CIRE. Materiały autorskie wykładowców zamieszczone na platformie Moodle ePW. |
| Literatura uzupełniająca                                 | Prasa branżowa: Rynek energii, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, publikacje ARE, Izby Gospodarczej Ciepłownictwo Polskie, prasa popularna dotycząca aktualnej sytuacji geopolitycznej.                   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | <i>1110-ISCOW-MSP-3511</i>                         |
| Nazwa przedmiotu                 | <b><i>Systemy ocen środowiskowych budynków</i></b> |
| Wersja przedmiotu                | <i>2024Z</i>                                       |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                                 |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                            |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                       |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i>       |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>                                      |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>                                      |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | <i>obieralny</i>                                   |
| Język prowadzenia zajęć          | <i>polski</i>                                      |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | <i>3</i>   |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Celem przedmiotu jest przedstawienie ogólnych zasad tworzenia ocen środowiskowych budynków. Obok klasycznych zagadnień związanych z regułami i zasadami zrównoważonego rozwoju przedstawione zostaną zagadnienia dotyczące problemów wartościowania środowiska. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>                             |  |         |      |  |  |
|--|--|---------|------|--|--|
| Liczba punktów ECTS                                |  |         |      |  |  |
| <b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b> | <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Godziny</th> <th style="width: 50%;">ECTS</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | Godziny | ECTS |  |  |
| Godziny  | ECTS   |         |      |  |  |
|  |  |         |      |  |  |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta   |   |     |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45  | 1,8 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30  | 1,2 |
| Razem   | 75  | 3,0 |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |     |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45  |     |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |     |
| Razem:  | 75  |     |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |     |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie do kolokwium: 10h, zapoznanie z literaturą: 5h, opracowanie projektu: 15h.</i>   |     |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |     |
| Wykład  | Idea zrównoważonego rozwoju, Projektowanie zintegrowane, Metody ocen środowiskowych budynków, Energia w ocenie środowiskowej, Zarządzanie w ocenie środowiskowej, Komfort i zdrowie w ocenie środowiskowej, Transport i Woda w ocenie środowiskowej, Materiały i Odpady w ocenie środowiskowej, Zanieczyszczenia w ocenie środowiskowej;  |     |
| Ćwiczenia projektowe  | studenci będą mieli za zadanie stworzenie i zaprezentowanie metody oceny środowiskowej budynku.   |     |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |   |     |
| Wiedza  |   |     |
| Kod efektu  | W01   |     |
| Opis  | Posiada wiedzę z ochrony wody, gleby i powietrza w zakresie inżynierii środowiska oraz zna podstawowe akty prawa polskiego i Unii Europejskiej oraz obowiązujące normy i przepisy z zakresu ochrony środowiska.   |     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | IS_W07  |     |
| Kod efektu  | W02   |     |
| Opis  | Posiada podstawową wiedzę o cyklu życia produktów, obiektów lub instalacji i urządzeń sanitarnych, lub obiektów i urządzeń do odzysku i unieszkodliwiania odpadów, lub w zakresie wpływu regulacji automatycznej na jakość i ekonomię procesów COWIG, Wod-Kan a także zna zasady zrównoważonego rozwoju lub posiada podstawową wiedzę w zakresie planowania przestrzennego.   |     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | IS_W11  |     |
| Metody weryfikacji  | <i>Zaliczenie (wykład)</i>  |     |
| Umiejętności  |   |     |
| Kod efektu  | U01   |     |
| Opis  | Potrafi określić wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii i zasobów naturalnych lub emisji zanieczyszczeń (zna zasady inżynierii zrównoważonego rozwoju), w ciepłownictwie, lub ogrzewnictwie lub klimatyzacji lub gazownictwie, lub wskaźników zapotrzebowania i zużycia wody oraz ilości ścieków lub wskaźników nagromadzenia odpadów i bilansów ilościowych w gospodarce odpadami oraz wskaźników zużycia środków i materiałów w letnim i zimowym oczyszczaniu terenów zurbanizowanych. |     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | IS_U06  |     |
| Kod efektu  | U02   |     |
| Opis  | Potrafi przygotowywać wymagane dokumenty planistyczne, geodezyjne i raporty o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięć w zakresie gospodarki komunalnej, lub potrafi opracowywać wnioski i   |     |

|   |   |
|---|---|
|   | zna zasady wydawania decyzji administracyjnych w ochronie środowiska, lub przygotowywać dokumenty wymagane przy uzgadnianiu projektów z zakresu ciepłownictwa lub ogrzewnictwa, lub klimatyzacji, lub gazownictwa, lub systemów wodociągowych i kanalizacyjnych, lub inżynierii wodnej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U13</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Wykonanie i obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| 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 | <i>IS_K02</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |

**d**

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Jerzy Kwiatkowski |
|----------------------|---------------------------|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną, wykład tablicowy<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice.</i>  |

### 07. Kryteria zaliczania

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.                                  |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, przygotowanie pozytywnie ocenionego projektu i obrona projektu. |

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura podstawowa    | Kaliszuk-Wietecha Agnieszka, Budownictwo zrównoważone. Wybrane zagadnienia z fizyki budowli, 2016; Tomasz Błaszczński; Bogumił Dyzman, Budownictwo zrównoważone z elementami certyfikacji energetycznej, 2012. |
| Literatura uzupełniająca | -  |



|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3512                             |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Wentylacja i klimatyzacja technologiczna</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z   |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                     |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                                |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                           |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja           |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ  |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ  |
| Blok przedmiotów                 | -   |
| Grupy przedmiotów                | -   |
| Status przedmiotu                | obieralny                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski  |
| Kod etapu studiów                | -   |
| Liczba punktów ECTS              | 3   |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie studentów z nowoczesnymi rozwiązaniami systemów, urządzeń i podstaw projektowania instalacji wentylacyjnych dla pomieszczeń produkcyjnych lub technologicznych o różnorodnym przeznaczeniu. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia audytoryjne – 15h  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |   |             |
|---|---|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |   |             |
| <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  | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30  | 1,2         |
| Razem   | 75  | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |   |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -   |             |
| Razem:  | 75  |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |   |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Przygotowanie do kolokwium z wykładów: 10h, przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń: 10h, zapoznanie z literaturą: 10h.                |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |   |             |
| Wykład  | Ochrona przed zanieczyszczeniami gazowymi, mikrobiologicznymi oraz pyłem na stanowiskach pracy. Filtry i filtracja powietrza. Ocena |             |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |   |
|---|---|
|   | stopnia zagrożenia zdrowia pracowników przez realizowane procesy technologiczne (dopuszczalne granice stężeń i natężeń szkodliwych czynników). Choroby zawodowe. Rozwiązania techniczne wentylacji i klimatyzacji technologicznej przykładowych obiektów takich jak: sale operacyjne, laboratoria, kuchnie zawodowe, garaże i warsztaty samochodowe, obiekty inwentarskie, hale basenowe, pomieszczenia czyste w zakładach przemysłowych (farmacja i elektronika)<br>Urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne w wykonaniu higienicznym<br>Rozwiązania techniczne wentylacji i ogrzewania wybranych obiektów produkcyjnych Budowa i stosowanie kurtyn powietrznych Ogrzewanie powietrzne hal produkcyjnych za pomocą aparatów grzewczo-wentylacyjnych- rozwiązania techniczne, urządzenia, przepisy. |
| Ćwiczenia audytoryjne                   | Metodyka projektowania instalacji oraz dobór urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych dla pomieszczeń technologicznych o specyficznych wymaganiach (m.in. sale operacyjne i bloki operacyjne w szpitalach, kuchnie zawodowe, garaże zamknięte, hale basenowe) Dobór kurtyn powietrznych Dobór aparatów grzewczo-wentylacyjnych.   |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |   |
| Wiedza                                  |   |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>  |
| Opis                                    | Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów wentylacji i klimatyzacji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W09</i>   |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>  |
| Opis                                    | Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów wentylacji i klimatyzacji.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W12</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie kolokwium (wykład), zaliczenie kolokwium (ćwiczenia audytoryjne)</i>  |
| Umiejętności                            |   |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>  |
| Opis                                    | Posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U14</i>   |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>  |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzać i przedstawić ocenę techniczną lub technologiczną lub funkcjonalną urządzeń stosowanych w ciepłownictwie lub ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U03</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie kolokwium (wykład), zaliczenie kolokwium (ćwiczenia audytoryjne)</i>  |
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| 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 | <i>IS_K02</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa (ćwiczenia audytoryjne).</i>   |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

|  |   |
|--|---|
| <b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b> |   |
| Kierownik przedmiotu                                       | dr inż. Anna Charkowska   |
| <b>06. Metody i techniki kształcenia</b>                   |   |
| Wykład   | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, aplikacja MSTEams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i>  |
| Ćwiczenia audytoryjne                                      | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, artykuły naukowe, źródła internetowe, autorskie materiały dydaktyczne.</i>  |
| <b>07. Kryteria zaliczania</b>                             |   |
| Wykład   | Kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.   |
| Ćwiczenia audytoryjne                                      | Obecność na zajęciach, kolokwium pisemne – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów i poprawnie wykonane zadania ćwiczeniowe.   |
| <b>08. Wymagania wstępne</b>                               |   |
| -  |   |
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>   |   |
| Literatura podstawowa                                      | Charkowska A., Różycki A., Lenarski R., Sobierajska A.: Wytyczne projektowania, wykonania, odbioru i eksploatacji systemów wentylacji i klimatyzacji dla podmiotów wykonujących działalność leczniczą. Wyd. Pracodawcy Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa 2018<br>Charkowska A., Wentylacja bytowa garaży zamkniętych, Rynek Instalacyjny, 4/2020<br>Charkowska A., Problemy i rozwiązania wentylacji kuchni przemysłowych, „Instal” 4/2021, s. 15–21<br>Charkowska A., Nowa klasyfikacja wysoko skutecznych filtrów powietrza, Rynek Instalacyjny, 2018<br>Charkowska A., Nowa klasyfikacja filtrów powietrza dla wentylacji ogólnej, Rynek Instalacyjny, 2018<br>PN-EN 16282-1:2017-09E Wyposażenie kuchni przemysłowych. Elementy składowe do wentylacji kuchni przemysłowych. Część 1: Ogólne wymagania włącznie z metodą obliczeń Jaskólski M., Micewicz Z.: Wentylacja i klimatyzacja krytych pływalni. MASTA, 2000. Aktualne przepisy branżowe i normy.   |
| Literatura uzupełniająca                                   | Sabiniak H.G., Pietras M.: Klimatyzacja obiektów basenowych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2010<br>Sabiniak H.G., Pietras M.: Projektowanie klimatyzacji w obiektach basenowych, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2016<br>Więcek K., Obliczenia wentylacji hal basenowych w oparciu o zaktualizowane wytyczne Zrzeszenia Inżynierów Niemieckich VDI 2089, 2008 ,<br><a href="https://wentylacja.com.pl/news/obliczenia-wentylacji-hal-basenowych-w-oparciu-o-zaktualizowane-wytyczne-zrzeszenia-inzynierow-niemieckich-vdi-2089-37583.html">https://wentylacja.com.pl/news/obliczenia-wentylacji-hal-basenowych-w-oparciu-o-zaktualizowane-wytyczne-zrzeszenia-inzynierow-niemieckich-vdi-2089-37583.html</a><br>Szymański T., Wasiluk W., Wentylacja użytkowa, Masta, Gdańsk, 1999<br>Recknagel H., Sprenger, Hoffmann W., Schramek E., Poradnik Ogrzewanie + Klimatyzacja, 2005<br>Nietzold I., Filtracja powietrza, Arkady, Warszawa, 1984<br>PN-EN 16282, Wyposażenie kuchni przemysłowych –części normy 2-7<br>Artykuły w czasopiśmie branżowych, katalogi, poradniki i materiały informacyjne producentów |
| <b>10. Inne informacje</b>                                 |   |
| Inne informacje  | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a>   |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |   |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3513   |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Zagadnienia prawno-administracyjne w projektowaniu COW</b> |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z   |
| Poziom kształcenia               | studia II st.   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne   |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki  |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska   |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja                         |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ  |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ  |
| Blok przedmiotów                 | -   |
| Grupy przedmiotów                | -   |
| Status przedmiotu                | obieralny   |
| Język prowadzenia zajęć          | polski  |
| Kod etapu studiów                | -   |
| Liczba punktów ECTS              | 3   |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Omówienie i konsekwencje ustawy Prawo budowlane wraz z rozporządzeniami. Zapoznanie z zagadnieniami prawnymi, wykonawczymi i praktycznymi związanymi z projektami sieci ciepłowniczych. Zapoznanie z zagadnieniami prawnymi, wykonawczymi i praktycznymi związanymi z projektami instalacji gazowych w budynkach Zapoznanie z zagadnieniami prawnymi, wykonawczymi i praktycznymi związanymi z projektami instalacji centralnego ogrzewania oraz wentylacji i klimatyzacji. Zapoznanie z zasadami sporządzania certyfikatu energetycznego budynku. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Wykład – 30h<br>Ćwiczenia projektowe – 15h   |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
|---|--|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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   | 1,8         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30   | 1,2         |
| Razem   | 75   | 3,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 45   |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| Razem:  | 75   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | Przygotowanie do kolokwium: 10h, zapoznanie z literaturą: 5h, opracowanie projektu: 15h. |             |

**03. Treści kształcenia**

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |  |
|---|--|
| Wykład                                  | Aktualne wymagania prawne (Ustawa Prawo budowlane: rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, rozporządzenie w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego). Powstawanie koncepcji inwestycji budowlanej, Zasady wykonania projektu budowlanego, Projekt wykonawczy i powykonawczy Prawa i obowiązki projektanta głównego Uzgodnienia międzybranżowe Zasady pracy rzeczoznawców, uzgodnienia projektu i odstępstwa. Omówienie niezbędnych uzgodnień i protokołów dla zatwierdzenia i uzyskania zezwolenia na wykonanie instalacji Zasady przeprowadzenia odbiorów instalacji wentylacji i klimatyzacji Charakterystyka i świadectwo energetyczne budynku, wymagania oszczędności energii i izolacyjności cieplnej przegród budowlanych Sieci ciepłownicze; trasa s.c., wykopy, komory. Izolacje cieplne i straty ciepła w s.c., Niezawodność sieci ciepłowniczych. |
| Ćwiczenia projektowe                    | Trasa s.c., wykopy, komory Kolizje i prowadzenie s.c. pod przeszkodą. Wybrane realizacje – omówienie i analiza Przygotowanie przykładowej dokumentacji do wystąpienia o pozwolenie na budowę, Wykonanie projektu wykonawczego i powykonawczego systemu wentylacji i klimatyzacji, Analiza procesu wykonywania projektów przyłączy i instalacji gazowych dla budynków mieszkalnych. Wykonanie charakterystyki i świadectwa energetycznego budynku.  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>       |  |
| Wiedza                                  |  |
| Kod efektu                              | <i>W01</i>   |
| Opis                                    | Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, modelowania, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji sieci ciepłowniczych i instalacji COWiK.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W04, IS_W07</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W02</i>   |
| Opis                                    | Posiada rozszerzoną wiedzę o cyklu życia instalacji i urządzeń OWiK, ciepłowniczych, zna zasady zrównoważonego rozwoju.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W11</i>  |
| Kod efektu                              | <i>W03</i>   |
| Opis                                    | Zna właściwości fizyczne, mechaniczne i eksploatacyjne materiałów stosowanych w urządzeniach, sieciach ciepłowniczych i instalacjach OWiG.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_W15</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Zaliczenie (wykład)</i>   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | <i>U01</i>   |
| Opis                                    | Umie przeanalizować i ocenić wpływ wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną w trakcie eksploatacji systemów ogrzewczych i klimatyzacyjnych.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U02</i>   |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych stosowanych w praktyce w zakresie ciepłownictwa, ogrzewnictwa, klimatyzacji. Potrafi samodzielnie wyznaczyć i przeanalizować wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii w ogrzewnictwie i klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U08</i>  |
| Kod efektu                              | <i>U03</i>   |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie wyznaczyć i przeanalizować wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii w ogrzewnictwie i klimatyzacji.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_U06</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Wykonanie i obrona projektu (ćwiczenia projektowe).</i>   |

|   |   |
|---|---|
| Kompetencje społeczne                   |   |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa w tym praw autorskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03</i>   |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>  |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K04</i>   |
| Metody weryfikacji                      | <i>Rozmowa podczas obrony projektu (ćwiczenia projektowe).</i>  |

**d**

## **Część II**

### **04. Rok i semestr studiów**

|         |           |
|---------|-----------|
| Rok     | <i>II</i> |
| Semestr | <i>3</i>  |

### **05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Jerzy Kwiatkowski |
|----------------------|---------------------------|

### **06. Metody i techniki kształcenia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | <i>Metody: wykład z prezentacją multimedialną.<br/>Techniki: rzutnik multimedialny, platforma Moodle ePW, aplikacja MSTeams, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i>     |
| Ćwiczenia projektowe | <i>Metody: rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu.<br/>Techniki: tablica, rzutnik multimedialny, aplikacja MSTeams, platforma Moodle ePW, autorskie materiały dydaktyczne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, artykuły naukowe, źródła internetowe.</i> |

### **07. Kryteria zaliczania**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Wykład               | Kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów.  |
| Ćwiczenia projektowe | Obecność na zajęciach, przygotowanie pozytywnie ocenionego projektu i obrona projektu, kolokwium – co najmniej 51% wymaganej liczby punktów. |

### **08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### **09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura podstawowa    | Ustawa prawo budowlane wraz z rozporządzeniami Ustawa Prawo energetyczne Przepisy branżowe i normy Rozporządzenia związane Kulickowski, Andrzej - Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska. |
| Literatura uzupełniająca | Artykuły w czasopismach branżowych.  |

### **10. Inne informacje**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Inne informacje | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |
|-----------------|---|

## **SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-3401                          |
| Nazwa przedmiotu                 | <i>Seminarium dyplomowe</i>                  |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z  |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                           |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                      |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                 |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i> |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | <i>obowiązkowy</i>                           |
| Język prowadzenia zajęć          | <i>polski</i>                                |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | 1  |

| Cześć I  |   |
|--|---|
| 01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć      |   |
| Cel przedmiotu   | Nabywanie umiejętności prezentacji własnych rozwiązań i dyskusji z audytorium. Obrona i promocja rozwiązań przyjętych w pracy dyplomowej. Nabywanie doświadczenia w wystąpieniach przed audytorium. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                   | Ćwiczenia audytoryjne – 15h   |

| 02. Bilans ECTS   |  |      |
|---|--|------|
| Liczba punktów ECTS   |  |      |
| Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu   | Godziny  | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta   |  |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 15   | 0,6  |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10   | 0,4  |
| Razem   | 25   | 1,0  |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |      |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | 15   |      |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |      |
| Razem:  | 25   |      |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |      |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie referatu: 10h.</i>  |      |
| 03. Treści kształcenia  |  |      |
| Ćwiczenia audytoryjne   | Prezentacja zagadnień pracy dyplomowej w formie multimedialnej w określonym czasie. Formy prezentacji, zachowanie się w czasie prezentacji (mowa ciała), umiejętność zainteresowania audytorium prezentowanym zagadnieniem (prowokowanie do pytań i wypowiedzi). Umiejętność prowadzenia dyskusji (precyzja i wartość merytoryczna odpowiedzi). Wykorzystanie uwag audytorium w realizacji pracy dyplomowej. Nabywanie doświadczenia w wystąpieniach przed audytorium. |      |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |  |      |
| Wiedza  |  |      |

|   |  |
|---|--|
| Kod efektu                              | W01  |
| Opis                                    | Posiada wiedzę z przedmiotów prowadzonych na studiach niezbędną do wykonania pracy dyplomowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W06, IS_W09, IS_W15   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena wystąpienia i aktywności w dyskusji (ćwiczenia audytoryjne)  |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | U01  |
| Opis                                    | Potrafi opracować i zaprezentować w odpowiedniej formie pracę dyplomową w zakresie ciepłownictwa, ogrzewnictwa, klimatyzacji. Potrafi wykorzystać wiedzę przekazaną na innych przedmiotach oraz informacje z prasy fachowej do wykonania pracy dyplomowej.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U01, IS_U15   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena wystąpienia i aktywności w dyskusji (ćwiczenia audytoryjne)  |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | K01  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych. Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa w tym praw autorskich. Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K02, IS_K04   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena wystąpienia i aktywności w dyskusji (ćwiczenia audytoryjne)  |

d

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |    |
|---------|----|
| Rok     | II |
| Semestr | 3  |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | dr hab. inż. Bernard Zawada, prof. uczelni |
|----------------------|--|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Ćwiczenia audytoryjne | <i>Metody: dyskusja, analiza studium przypadku, pokaz i obserwacja. Techniki: rzutnik multimedialny, sprzęt komputerowy, aplikacja MSTeams, aparatura pomiarowa, środki audiowizualne, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
|-----------------------|--|

### 07. Kryteria zaliczania

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Ćwiczenia audytoryjne | Obecność na zajęciach, przygotowanie i wygłoszenie prezentacji. |
|-----------------------|---|

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura podstawowa    |  |
| Literatura uzupełniająca | 1. Artykuły naukowe z zakresu pracy dyplomowej<br>2. Materiały internetowe firm branżowych<br>3. Techniki multimedialne. |

### 10. Inne informacje

|                 |   |
|-----------------|---|
| Inne informacje | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |
|-----------------|---|



| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |  |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu                   |  |
| Nazwa przedmiotu                 | <i>Praca dyplomowa</i>                       |
| Wersja przedmiotu                | <i>2024Z</i>                                 |
| Poziom kształcenia               | <i>studia II st.</i>                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <i>stacjonarne</i>                           |
| Profil studiów                   | <i>ogólnoakademicki</i>                      |
| Kierunek studiów                 | <i>Inżynieria Środowiska</i>                 |
| Specjalność                      | <i>Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja</i> |
| Jednostka prowadząca             | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Jednostka realizująca            | <i>WIBHiŚ</i>                                |
| Blok przedmiotów                 | -  |
| Grupy przedmiotów                | -  |
| Status przedmiotu                | <i>obowiązkowy</i>                           |
| Język prowadzenia zajęć          | <i>polski</i>                                |
| Kod etapu studiów                | -  |
| Liczba punktów ECTS              | <i>20</i>                                    |

| <b>Cześć I</b>   |   |
|--|---|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu   | Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej na podstawie uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy zdobytej w ramach studiowanego kierunku. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Praca dyplomowa   |

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| <b>02. Bilans ECTS</b>  |  |             |
| Liczba punktów ECTS   |  |             |
| <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 | <i>100</i>   | <i>4,0</i>  |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | <i>400</i>   | <i>16,0</i> |
| Razem   | <i>500</i>   | <i>20,0</i> |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |  |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | -  |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -  |             |
| Razem:  | <i>500</i>   |             |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:                                   |  |             |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:                                      | <i>Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej: 400h.</i>   |             |
| <b>03. Treści kształcenia</b>   |  |             |
| Praca dyplomowa   | Tematyka pracy dyplomowej magisterskiej mieści się w zakresie studiów na kierunku Inżynieria Środowiska. |             |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>   |  |             |
| Wiedza  |  |             |
| Kod efektu  | <i>W01</i>   |             |
| Opis  | Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie realizowanej pracy dyplomowej.                                      |             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się   | <i>IS_W09</i>  |             |
| Kod efektu  | <i>W02</i>   |             |

Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 361/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

|   |  |
|---|--|
| Opis                                    | Posiada pogłębioną wiedzę związaną z pozatechnicznymi aspektami wykonanej pracy.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_W14   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena pracy dyplomowej, egzamin dyplomowy.   |
| Umiejętności                            |  |
| Kod efektu                              | U01  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie lub w zespole zaprojektować obiekt inżynierii środowiska.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U11   |
| Kod efektu                              | U02  |
| Opis                                    | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury fachowej, również w języku obcym i przygotować prezentację ustną z zakresu inżynierii środowiska. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U09   |
| Kod efektu                              | U03  |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie zaplanować, zrealizować badania i interpretować wyniki w zakresie inżynierii środowiska.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_U15   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena pracy dyplomowej, egzamin dyplomowy.   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | K01  |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej, w tym praw autorskich.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K03, IS_K05   |
| Kod efektu                              | K02  |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K01   |
| Kod efektu                              | K03  |
| Opis                                    | Potrafi uwzględnić w zrealizowanym zadaniu aspekty pozatechniczne.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | IS_K02   |
| Metody weryfikacji                      | Ocena pracy dyplomowej, egzamin dyplomowy.   |

**d**

**Część II**

**04. Rok i semestr studiów**

|         |    |
|---------|----|
| Rok     | II |
| Semestr | 3  |

**05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Kierownik przedmiotu | samodzielny lub upoważniony przez Dziekana nauczyciel akademicki |
|----------------------|--|

**06. Metody i techniki kształcenia**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Praca dyplomowa | <i>Metody: dyskusja, praca z tekstem, praca z dokumentem elektronicznym. Uczenie problemowe (problem-based learning), rozwiązywanie zadań obliczeniowych, metoda projektu, metoda laboratoryjna, pomiar w terenie, prezentacja/wystąpienie, metody aktywizujące.</i><br><i>Techniki: specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie, sprzęt laboratoryjny, aparatura pomiarowa, akty prawne, normy, wytyczne, tablice, podręczniki, skrypty, instrukcje, słowniki, artykuły naukowe, źródła internetowe, w tym bazy danych.</i> |
|-----------------|--|

**07. Kryteria zaliczania**

|                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Praca dyplomowa | Pozytywnie zdany egzamin dyplomowy. |
|-----------------|-------------------------------------|

**08. Wymagania wstępne**

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
| Literatura podstawowa                                    | Pozycje literatury zależne od tematu i zakresu pracy dyplomowej. |
| Literatura uzupełniająca                                 |  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>10. Inne informacje</b> |   |
| Inne informacje            | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |

| <b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>        |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1110-ISCOW-MSP-PRA                    |
| Nazwa przedmiotu                 | <b>Praktyka zawodowa</b>              |
| Wersja przedmiotu                | 2024L                                 |
| Poziom kształcenia               | studia II st.                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                           |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki                      |
| Kierunek studiów                 | Inżynieria Środowiska                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja |
| Jednostka prowadząca             | WIBHiŚ                                |
| Jednostka realizująca            | WIBHiŚ                                |
| Blok przedmiotów                 | -                                     |
| Grupy przedmiotów                | -                                     |
| Status przedmiotu                | obowiązkowy                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                |
| Kod etapu studiów                | -                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                     |

| <b>Cześć I</b>   |  |
|--|--|
| <b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu   | Celem praktyki jest nabycie umiejętności powiązania wiadomości teoretycznych z działalnością praktyczną, poznanie warunków przyszłej pracy zawodowej i nabycie umiejętności współpracy z zespołem oraz organizowania stanowisk pracy zgodnie z zasadami prawnymi i etycznymi. Cel osiągnięty jest poprzez 4 tygodniowe zajęcia praktyczne realizowane przez podmiot gospodarczy lub jednostkę organizacyjną, z którą Politechnika Warszawska podpisuje Porozumienie o odbyciu praktyk. |
| Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny   | patrz tabela „Efekty uczenia się”  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                     | Praktyka zawodowa  |

| <b>02. Bilans ECTS</b>  |                |             |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS   |                |             |
| <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 | 160            | 6,0         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | -              | -           |
| Razem   | 160            | 6,0         |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:          |                |             |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach:  | -              |             |
| Inne godziny kontaktowe:  | -              |             |
| Razem:  | 160            |             |

|   |  |
|---|--|
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: |  |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:    | <i>Odbycie praktyki zawodowej: 160h.</i>   |
| <b>03. Treści kształcenia</b>                     |  |
| Praktyka zawodowa                                 | Kształcenie odbywa się poprzez realizację przez studenta zadań, pod nadzorem Kierownika praktyk, wg programu szczegółowego zatwierdzonego przez Opiekuna merytorycznego praktyk ze strony Uczelni, zbieżnego z zagadnieniami studiów na kierunku inżynieria środowiska, określonym w Ramowym Regulaminie Praktyk.  |
| <b>Tabela: Efekty uczenia się</b>                 |  |
| Wiedza  |  |
| Kod efektu  | <i>W01</i>   |
| Opis  | Student posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej poprzez odbycie 4 tygodniowej praktyki w podmiocie gospodarczym lub jednostce organizacyjnej prowadzącym działalność z zakresu inżynierii środowiska.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W13</i>  |
| Kod efektu  | <i>W02</i>   |
| Opis  | Student zna zasady gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zasady zrównoważonego rozwoju, w zależności od profilu przedsiębiorstwa, w którym odbywa praktyki.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W11</i>  |
| Kod efektu  | <i>W03</i>   |
| Opis  | Student zna ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności przemysłowej w obszarze inżynierii środowiska, zna podstawowe zasady tworzenia i rozwoju form przedsiębiorczości, a także ma podstawową wiedzę związaną z tworzeniem i zarządzaniem projektami oraz transferem i komercjalizacją wiedzy - w zależności od profilu przedsiębiorstwa, w którym odbywane są praktyki.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_W11</i>  |
| Metody weryfikacji                                | <i>Ocena przez opiekuna praktyk dokumentów wymaganych Zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021 z dnia 21/05/2021, zaliczenie ustne w formie rozmowy ze studentem na bazie przedstawionego sprawozdania z przebiegu praktyki.</i>   |
| Umiejętności                                      |  |
| Kod efektu  | <i>U01</i>   |
| Opis  | Student potrafi przeprowadzać i przedstawić ocenę techniczną lub technologiczną lub funkcjonalną urządzeń stosowanych instalacji, w zależności od miejsca odbywania praktyki.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_U03, IS_U14</i>  |
| Kod efektu  | <i>U02</i>   |
| Opis  | Student potrafi w sposób innowacyjny wykonywać zadania z obszaru inżynierii środowiska poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, a także wykonywać zadania z obszaru inżynierii środowiska poprzez właściwy dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_U03</i>  |
| Kod efektu  | <i>U03</i>   |
| Opis  | Student potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, w tym prowadzić debatę w zakresie problemów właściwych dla inżynierii środowiska. Absolwent ma umiejętność pracy zespołowej, potrafi współpracować z ekspertami o różnych kompetencjach.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się           | <i>IS_U11, IS_U14</i>  |
| Metody weryfikacji                                | <i>Ocena przez opiekuna praktyk dokumentów wymaganych Zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021 z dnia 21/05/2021, zaliczenie</i>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <i>ustne w formie rozmowy ze studentem na bazie przedstawionego sprawozdania z przebiegu praktyki.</i>   |
| Kompetencje społeczne                   |  |
| Kod efektu                              | <i>K01</i>   |
| Opis                                    | Student nabywa umiejętność myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, zaobserwowany i utrwalony podczas odbywania praktyki w podmiocie gospodarczym prowadzącym działalność z zakresu inżynierii środowiska - praca w zespole w czasie zadań wykonywanych podczas realizacji praktyki w przedsiębiorstwie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K04</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K02</i>   |
| Opis                                    | Student nabywa umiejętność krytycznej oceny odbieranych treści, a także do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K01, IS_K03</i>  |
| Kod efektu                              | <i>K03</i>   |
| Opis                                    | Student nabywa umiejętność odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: rozwijania dorobku zawodowego oraz przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | <i>IS_K03</i>  |
| Metody weryfikacji                      | <i>Ocena przez opiekuna praktyk dokumentów wymaganych Zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021 z dnia 21/05/2021, zaliczenie ustne w formie rozmowy ze studentem na bazie przedstawionego sprawozdania z przebiegu praktyki.</i>   |

## Część II

### 04. Rok i semestr studiów

|         |          |
|---------|----------|
| Rok     | <i>1</i> |
| Semestr | <i>2</i> |

### 05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia

|                      |   |
|----------------------|---|
| Kierownik przedmiotu | dr inż. Anna Kowalczyk<br>dr inż. Michał Strzeszewski |
|----------------------|---|

### 06. Metody i techniki kształcenia

|                   |   |
|-------------------|---|
| Praktyka zawodowa | - |
|-------------------|---|

### 07. Kryteria zaliczania

|                   |   |
|-------------------|---|
| Praktyka zawodowa | Pozytywnie ocenione sprawozdanie z praktyk. |
|-------------------|---|

### 08. Wymagania wstępne

|  |   |
|--|---|
|  | - |
|--|---|

### 09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Literatura podstawowa    | Pozycje literatury zależne od tematu i zakresu pracy dyplomowej. |
| Literatura uzupełniająca | -  |

### 10. Inne informacje

|                 |   |
|-----------------|---|
| Inne informacje | <a href="https://moodle.usos.pw.edu.pl">https://moodle.usos.pw.edu.pl</a> |
|-----------------|---|