

**Biomasa i biopaliwa**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Biomasa i biopaliwa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biomass and Biofuels</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2314</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9	9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25	25	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5	0,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu podstaw: spalania paliw, fizyki, chemii oraz mechaniki płynów, termodynamiki.
----	---

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z klasyfikacją i szczegółową charakterystyką biomasy i paliw alternatywnych jako paliwa energetycznego, procesami przygotowania biomasy do produkcji energii, technologiami produkcji energii z biomasy, procesami waloryzacji biomasy.
C2	Planowanie pomiaru, umiejętność charakteryzacji paliwa alternatywnego i określenie parametrów pracy urządzeń do utylizacji biopaliw.
C3	Nabycie umiejętności, w oparciu o wiedzę teoretyczną, do projektowania procesów energetycznego wykorzystania biomasy, w szczególności jako paliwa stałego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu klasyfikacji biomasy jako paliwa oraz charakterystyki podstawowych właściwości biomasy, biopaliw gazowych i ciekłych, oraz paliw alternatywnych
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi zaplanować pomiar, umie scharakteryzować paliwo alternatywne i określić parametry pracy urządzeń do utylizacji biopaliw, analizuje efekt cieplny procesu spalania
PEU_U02	Posiada umiejętność obliczania składu spalin ze spalania biomasy i bioodpadów, wartości opałowej w zależności od zmiennej charakterystyki paliwa, wykonuje projekt koncepcyjny paleniska do spalania biomasy

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-3	Status wykorzystania biomasy do produkcji energii na świecie. Potencjał, rodzaje, definicja, podstawowe własności fizyko-chemiczne biomasy i metody analityczne do ich określania. Mechaniczne, termiczne i termochemiczne przetwarzanie biomasy – technologie i urządzenia.	6
Wy4-6	Proces spalania biomasy i urządzenia do spalania biomasy. Systemy energetyczne wykorzystujące techniki współspalania i problemy eksploatacyjne zastosowania biomasy w systemach energetycznych. Systemy transportu i sposoby magazynowania biomasy	6
Wy7-9	Właściwości, rodzaje i metody pozyskiwania paliw alternatywnych. Aspekty prawne, środowiskowe, technologiczne wykorzystania paliw alternatywnych. Kolokwium zaliczeniowe	3
Suma godzin		18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-3	Badania właściwości fizykochemicznych biomasy i paliw alternatywnych wraz z oceną przydatności do termicznego wykorzystania.	6
La4-5	Analiza procesu spalania biomasy w wybranym urządzeniu.	3
Suma godzin		9

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1-3	Projektowe obliczenia składu biomasy, wartości opałowej i składu spalin dla różnych typów paliw.	6
Pr4-5	Projektowe obliczenia cieplne paleniska na biomasę dla zadanych wydajności, obliczenia sprawności spalania.	3
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja
N2	Wykonanie badań laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdania z badań. Praca w małej grupie lub indywidualnie. Praca własna studenta.
N3	Wykonanie projektu obliczeniowego z wykorzystaniem formuł, równań z materiałów dydaktycznych (książek, katalogów, artykułów itp.) przez studentów w małej grupie lub indywidualnie. Praca własna studenta – rozwiązywanie zadań projektowych. Prezentacja końcowego projektu.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01	Kolokwium zaliczenie na ocenę
P2	PEU_U01	Średnia ocen z poszczególnych sprawozdań $F = (F1+F2+...+Fn)/n$
P3	PEU_U02	Ocena projektu.

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Lewandowski W. M., Ryms M., Biopaliwa Proekologiczne odnawialne źródła energii, PWN Warszawa, 2013

2	GE. Klugmann-Radziemska; J. T. Haponiuk; J. G. Datta; K. Formela; M. Sienkiewicz; M. Włoch, Nowoczesne technologie recyklingu materiałowego, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2017.
3	Spalanie i paliwa, Włodzimierz Kordylewski, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wyd. 5; 2008.
4	Biopaliwa : technologie dla zrównoważonego rozwoju, Ewa Klimiuk, Małgorzata Pawłowska, Tomasz Pokój, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
5	Kruczek S. Kotły Konstrukcje i Obliczenia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
6	Rybak W. Spalanie i współspalanie biopaliw stałych, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 2006
Literatura uzupełniająca	
1	Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Marek Ściążko, Jarosław Zuwała, Marek Pronobis, wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007
2	The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012
3	M. Hordyńska, Ekologistyka i zagospodarowanie odpadów, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2017

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Michał Ostrycharczyk
E-mail:	michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl

**Chłodnictwo**

Wydział	<b>Podstawowych Problemów Techniki</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Chłodnictwo</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Refrigeration</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2313</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	25			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,4			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Wiedza w zakresie podstaw termodynamiki.	
2.	Wiedza w zakresie mechaniki płynów.	
3.	Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.	

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z termodynamicznymi podstawami funkcjonowania urządzeń chłodniczych.	
C2	Zapoznanie z parametrami technicznymi i użytkowymi urządzeń chłodniczych.	
C3	Zapoznanie z termodynamicznymi obiegami lewobieżnymi.	

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna teoretyczne podstawy działania urządzeń chłodniczych.
PEU_W02	Zna zasady realizacji i doboru parametrów lewobieżnych obiegów chłodniczych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi posługiwać się wykresem logP-h.
PEU_U02	Potrafi obliczyć i zaprojektować podstawowy obieg termodynamiczny lewobieżnego układu chłodniczego i kriogenicznego.

PEU_U03	Potrafi obliczyć i zaprojektować zaawansowane obiegi termodynamiczne lewobieźnych systemów chłodniczych (wielostopniowe i kaskadowe).
---------	---

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy2 – Wy9	Zagadnienia wprowadzające. Symbolika, oznaczenia wielkości, wielkości właściwe, funkcje, bilansowanie energii i substancji, zasady zachowania. Własności termodynamiczne, fizykochemiczne, charakterystyczne przemiany rzeczywistych nośników ciepła. Przemiany fazowe. Termodynamiczne zasady obniżania temperatury. Termodynamiczne podstawy obiegu lewobieźnych. Metody poprawy efektywności parowych obiegu termodynamicznych. Porównawcze obiegi ziębiczne. Podstawy obiegu wielostopniowych i kaskadowych. Termodynamiczne podstawy uzyskiwania temperatur kriogenicznych. Porównawcze obiegi kriogeniczne	18
Suma godzin		18

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1 – Cw4	Wprowadzenie, omówienie ćwiczeń, warunków uczestnictwa w zajęciach, zaliczenia oraz oceny. Definicja efektywności urządzenia chłodniczego. Bilans cieplny komory oraz dobór temperatur parowania i skraplania. Wykres logP-h. Określanie parametrów czynników chłodniczych (entalpia, entropia, gęstość, objętość właściwa, ciepło przemiany fazowej) na podstawie wykresu logP-h. Analiza termodynamiczna stanów oraz zmian stanów czynników. Określanie punktów charakterystycznych obiegu chłodniczego i kriogenicznego. Konstrukcja teoretycznego i rzeczywistego obiegu lewobieźnego. Sprawność izentropowa. Metody poprawy efektywności obiegu chłodniczych. Określanie punktów charakterystycznych wielostopniowego obiegu chłodniczego.	8
Cw3	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.
N2	Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.
N5	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 – PEU_W02	Egzamin.
F2	PEU_U01 – PEU_U03	Odpowiedzi ustne.
F3	PEU_U01 – PEU_U03	Ocena rozwiązania zadań.
F4	PEU_U01 – PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe.
P2	PEU_U01 – PEU_U03	$P2 = [(F1+F2)/5] + 3F3/5$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Urlich H.J., Technika Chłodnicza - Poradnik t.1 i t.2, Wydawnictwo MASTA
2	Królicki Z., Termodynamiczne postawy obniżania temperatury, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
3	Zalewski W.: Systemy i urządzenia chłodnicze. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012.
4	Bohdal T., Charun H., Czapp M., Urządzenia chłodnicze sprężarkowe parowe - podstawy teoretyczne i obliczenia, Wydawnictwo WNT 2003 - PWN 2018

5	Czapp M., Charun H., Bohdal T.: Wielostopniowe sprężarkowe urządzenia chłodnicze. Politechnika Koszalińska. Koszalin 1997.
Literatura uzupełniająca	
1	PN-EN378 – 1 do 4: 2016 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska.
2	Białko B., Królicki Z., Zajączkowski B., Termodynamiczne podstawy obiegów chłodniczych i kriogenicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Bogusław Białko	
E-mail:	boguslaw.bialko@pwr.edu.pl	

**Elektroenergetyka**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Elektroenergetyka</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Distributed power systems</b>
Kierunek studiów	<b>Mechanika i budowa maszyn energetycznych</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2319</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii energetycznych i funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
2.	Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu ekonomiki inżynierskiej i zarządzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie się z technicznymi, prawnymi, technicznymi i ekonomicznymi aspektami funkcjonowania generacji rozproszonej
C2	Zapoznanie się z wpływem generacji rozproszonej na pracę systemu elektroenergetycznego oraz kierunkami rozwoju generacji rozproszonej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą technicznych aspektów współpracy generacji rozproszonej, w tym wykorzystującej OZE, z systemem elektroenergetycznym
PEU_W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą otoczenia prawnego dla generacji rozproszonej i zasad jej funkcjonowania na rynku energii elektrycznej
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	

Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Ma świadomość znaczenia samodzielnego pozyskiwania potrzebnych informacji oraz twórczego ich wykorzystania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Definicje podstawowych pojęć z zakresu energetyki rozproszonej. Stan rozwoju generacji rozproszonej w Polsce i Unii Europejskiej. Przegląd technologii rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej	2
Wy2	Prawne i techniczne standardy współpracy źródeł rozproszonych z siecią elektroenergetyczną	2
Wy3	Sposoby i zasady przyłączenia generacji rozproszonej do sieci elektroenergetycznej. Zdolność sieci do przyłączenia generacji rozproszonej	2
Wy4	Zasady sterowania i optymalizacji pracy źródeł rozproszonych	2
Wy5	Prognozowanie wytwarzania energii w rozproszonych źródłach opartych na OZE: metody i przykłady	2
Wy6	Magazynowanie energii w sieciach z generacją rozproszoną	2
Wy7	Generacja rozproszona na rynku energii: analiza strategiczna i biznesowe modele jej funkcjonowania	2
Wy8	Kierunki rozwojowe generacji rozproszonej. Podsumowanie	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01, W02, K01	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Paska J., Rozproszone źródła energii, OWPW, Warszawa 2017.
2	Wasiak I., Pawełek R., Jakość zasilania w sieciach z generacją rozproszoną, PWN, Warszawa 2015
3	Bansal R., Handbook of Distributed Generation Electric Power Technologies, Economics and Environmental Impacts, Springer, 2017.
4	Bollen M., Hassan F., El-Hawary M. E., Integration of Distributed Generation in the Power System, Wiley-IEEE Press, 2011.
5	Filipiak I., Mielczarski W., Energetyka w okresie transformacji, PWN, Warszawa 2023
Literatura uzupełniająca	
1	Wiatr J., Podstawy projektowania przydomowych systemów fotowoltaicznych. Niezbędnik elektryka, ElektroInfo 2023
2	Ribeiro P. F., Salles R. S., Distributed Energy Storage in Urban Smart Grids, IET Energy Engineering Series - 214, Institution of Engineering and Technology, 2023
3	Barczyński D., Parol M., Piotrowski P., Wybrane zagadnienia prognozowania produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych nośników energii, OWPW, Warszawa 2023.
4	Artykuły w prasie specjalistycznej i informacyjne serwisy internetowe

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Robert Łukomski
E-mail:	robert.lukomski@pwr.edu.pl



**Energetyka geotermalna**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Energetyka geotermalna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Geothermal power engineering</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2311</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9	9			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25			
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4	0,4			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, elektrowni i elektrociepłowni, siłowni ciepłych.
----	---

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	C1. Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej,</li> <li>▪ wykorzystania energii geotermalnej.</li> </ul>
C2	C2. Wyrobienie umiejętności poprawnego rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej.
PEU_W02	Posiada wiedzę dotyczącą sposobów wykorzystania energii geotermalnej.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Posiada umiejętność wykorzystania zintegrowanej wiedzy do rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu i warunki zaliczenia. Wprowadzenie do zagadnienia energetyki geotermalnej.	1
Wy2	Historia i rozwój energetyki geotermalnej.	1
Wy3	Charakterystyka procesu powstawania źródeł energii geotermalnej oraz ich klasyfikacja	2
Wy4	Eksploracja i pozyskiwanie źródeł energii geotermalnej	2
Wy5	Wykorzystanie energii geotermalnej.	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		9

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Rozwiązywanie praktycznych zadań z zakresu eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej.	4
Cw2	Rozwiązywanie praktycznych zadań dotyczących bezpośredniego i pośredniego wykorzystania energii geotermalnej.	4
Cw3	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,
N2	Ćwiczenia rachunkowe i problemowe, dyskusja rozwiązań zadań.
N3	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01	Kolokwium zaliczeniowe
P2	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Zimny J., Struś M., Lech P., Bielik S., Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski, Wyd. SNT, Kraków 2014
2	Nowak W., Stachel A. Borsukiewicz – Gozdur A., Zastosowania odnawialnych źródeł energii Pol. Szczecińska, Szczecin 2008
3	Nowak W., Kabat M., Kujawa T., Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej, Pol. Szczecińska, Szczecin 2000
4	Czasopismo "Technika poszukiwań geologicznych Geosynoptyka i Geotermia", PAN IGSMiE
Literatura uzupełniająca	
1	Szargut, Termodynamika, PWN, Warszawa 1974 Kubas K., Zabokrzycki J., Prace w/w tematu wydane przez Politechnikę Wrocławską, seria PRE
2	Romer E. Miernictwo przemysłowe, WNT. Warszawa 1970
3	Górecki W., Adamczyk A., Szczepański A., Szklarczyk T., Atlas wód geotermalnych niżu polskiego, AGH, Kraków 1990

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	
E-mail:	Krzysztof Kubas, Krzysztof.kubas@pwr.wroc.pl

**Energetyka słoneczna**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Energetyka słoneczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Solar energy conversion system</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2315</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		9	9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25	25	
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,4	0,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Obsługa komputera
2.	Ustna prezentacja projektu

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z potencjałem i możliwościami wykorzystania promieniowania słonecznego
C2	Nauka budowy i pracy systemów cieplnych opartych o energetykę słoneczną
C3	Nauka budowy i pracy systemów elektrycznych opartych o energetykę słoneczną
C4	Projektowanie instalacji wykorzystujących energetykę słoneczną
C5	Diagnozowanie pracy instalacji wykorzystujących energetykę słoneczną

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat pomiaru i analizy danych meteorologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania słonecznego
PEU_W02	Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania oraz wyznaczania sprawności urządzeń kolektorów słonecznych
PEU_W03	Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania instalacji fotowoltaicznej
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi zmierzyć i przeanalizować wpływ danych meteorologicznych na pracę odbiornika energii słonecznej
PEU_U02	Potrafi diagnozować pracę instalacji opartych o energię promieniowania słonecznego
PEU_U03	Potrafi projektować instalacje oparte o energię promieniowania słonecznego
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi przedstawić i omówić projekt instalacji opartej o energię promieniowania słonecznego
PEU_K02	Potrafi przeprowadzić dyskusję na temat zaproponowanego projektu

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do energetyki słonecznej	1
Wy2	Możliwości wykorzystania promieniowania słonecznego do celów energetycznych	2
Wy3	Rodzaje i sposoby wykorzystania poszczególnych elementów systemu opartego na energii słonecznej	2
Wy4	Praca systemu opartego na energii słonecznej	2
Wy5	Kolokwium	2
Suma godzin		9

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i sprzętem laboratoryjnym	1
La2	Badania pracy i analiza systemu opartego na energii promieniowania słonecznego	2
La3	Badania pracy i analiza systemu opartego na energii promieniowania słonecznego	2
La4	Badania pracy i analiza systemu opartego na energii promieniowania słonecznego	2
La5	Badania pracy i analiza systemu opartego na energii promieniowania słonecznego	2
Suma godzin		

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt instalacji fotowoltaicznej dla domu jedno/wielorodzinnego	2
Pr2	Projekt instalacji fotowoltaicznej dla domu jedno/wielorodzinnego	2
Pr3	Projekt instalacji fotowoltaicznej dla domu jedno/wielorodzinnego	2
Pr4	Projekt instalacji fotowoltaicznej dla domu jedno/wielorodzinnego	2
Pr5	Prezentacja projektu instalacji	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2	Praca własna studentów
N3	Konsultacje
N4	Stanowiska eksperymentalne zlokalizowane w Laboratorium Energetyki Odnawialnej (L1)

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W04	Zaliczenie na ocenę
P2	PEU_U01 - PEU_U04	Średnia ocen ze sprawozdań
P3	PEU_U01 – PEU_U04	Oddawanie i prezentacja projektu

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	dr inż. Adam Luberański, dr inż. Marcin Dębowski, dr inż. Marcin Michalski, mgr inż. Piotr Polewka, mgr inż. Andrzej Petrukanec „Praktyczny Poradnik Instalatora. Systemy fotowoltaiczne i słoneczne systemy grzewcze.”, Wrocław 2021
2	B. Szymański, "Instalacje Fotowoltaiczne", Kraków 2023
3	<u>Jarosław Dąbrowski</u> Kolektory słoneczne do podgrzewania wody użytkowej – efektywność i opłacalność instalacji, Wrocław 2009
4	Pod redakcją: Konstanty Marszałek, Fotowoltaika, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie 2022
Literatura uzupełniająca	
1	Z. Pluta, Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
2	GlobEnergia
3	Magazyn Fotowoltaika

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Marcin Michalski
E-mail:	Marcin.michalski@pwr.edu.pl

**Energetyka termojądrowa**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Energetyka termojądrowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Thermonuclear power generation</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2320</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Podstawy termodynamiki
----	------------------------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zdobycie wiedzy z podstaw fizyki jądrowej, fuzji jądrowej oraz fizyki plazmy
C2	Zapoznanie się z różnymi możliwościami kontrolowanej fuzji jądrowej
C3	Zapoznanie się z wynikami najważniejszych eksperymentów fuzji jądrowej oraz stosowanych rozwiązań inżynierskich

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę i rozumie podstawy fuzji jądrowej
PEU_W02	Zna współczesne technologie kontrolowanej fuzji jądrowej oraz związane z tym wyzwania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do fizyki jądrowej: energia wiązania, podstawowe reakcje fuzyjne.	1
Wy2	Podstawy fuzji jądrowej, przekrój czynny atomu, potencjał Kulomba, efekt tunelowy na przykładzie równania Schrödingera, kryterium Lawsona.	2

Wy3	Sposoby utrzymania plazmy. Reaktory wykorzystujące pułapkę magnetyczną (Tokamak, Stellarator), reaktory bezwładnościowe (inercyjne). Wykorzystanie lasera do przeprowadzania kontrolowanej fuzji.	2
Wy4	Omówienie wybranych eksperymentów: ASDEX, JET, WEST, Wendelstein 7-X, NIF. Technologie podgrzewania plazmy, dynamika plazmy i związane z tym zjawiska.	2
Wy5	Reaktor ITER: główne wyzwania inżynierskie, magnesy nadprzewodzące, chłodzenie kriogeniczne. Perspektywy budowy elektrowni opartej na reaktorach termonuklearnych.	1
Wy6	Zaliczenie	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem technologii multimedialnych
N2	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Kenro Miyamoto, Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion, NIFS-PROC-48 by National Institute of Fusion Science (NIFS) in Tokio.
2	B.K.Hodge, Alternative Energy Systems and Applications, John Wiley and Sons, 2009
3	G. Neilson, Magnetic Fusion Energy: From Experiments to Power Plants, Woodhead Publishing
Literatura uzupełniająca	
1	Steven Van Sciver, Helium Cryogenics, Springer
2	R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „The Feynmann Lecture of Physics”

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	prof. dr hab. inż. Maciej Chorowski
E-mail:	maciej.chorowski@pwr.edu.pl

**Energetyka wiatrowa**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Energetyka wiatrowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Wind power plants</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2317</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4			0,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Podstawy mechaniki płynów
----	---------------------------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z zasadami działania i konstrukcjami elektrowni wiatrowych.
C2	Omówienie zagadnień związanych z charakterystyką wietrzną oraz wpływu ukształtowania terenu na pracę turbin wiatrowych
C3	Omówienie teorii pracy turbin wiatrowych: teoria pędu oraz elementu łopaty
C4	Zaznajomienie studentów z metodą <i>Blade Element Method</i> do obliczenia obciążeń aerodynamicznych oraz mocy turbin wiatrowych.
C5	Omówienie zagadnień związanych z pracą farm wiatrowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie i zna zasady działania oraz konstrukcji elektrowni wiatrowych różnych typów
PEU_W02	Rozumie i zna teorię elementu łopaty
PEU_W03	Rozumie wpływ warunków atmosferycznych na pracę turbiny wiatrowej oraz farmy wiatrowej
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaprojektować turbinę wiatrową w oparciu o metodę elementu łopaty
PEU_U02	Wykorzystuje program QBlade w celu wliczenia krzywej mocy turbiny wiatrowej
PEU_U03	Oblicza roczną produkcję energii dla wybranej lokalizacji



**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoria dysku aktywatora stacjonarnego (liniowa) oraz obracającego się. Teoria elementu łopaty wraz z poprawkami korekcyjnymi.	4
Wy2	Kontrola i regulacja pracy turbin wiatrowych.	2
Wy3	Farmy wiatrowe oraz oddziaływanie turbin wiatrowych na środowisko.	2
Wy4	Zaliczenie wykładu	1
Suma godzin		9

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do oprogramowania QBlade. Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie podstawowych parametrów pracy turbiny wiatrowej oraz dobór przekroi aerodynamicznych.	4
Pr2	Wyznaczenie odpowiedniego zakresu liczb Reynoldsa oraz optymalnego kąta skrócenia łopaty. Obliczenie krzywej mocy zaprojektowanej turbiny wiatrowej oraz siły ciągu.	3
Pr3	Wyznaczenie optymalnej lokalizacji dla zaprojektowanej turbiny wiatrowej, wyliczenie rocznej produkcji turbiny wiatrowej w oparciu o rozkład Weibulla.	2
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych oraz obliczeniowych.
N2	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu
N3	Prezentacja kolejnych części wykonanego projektu
N4	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 – PEU_W03	Zaliczenie pisemne
P2	PEU_U01 – PEU_U03	Ocena za prezentację postępów w projekcie oraz za kompletny projekt

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Burton T.: Wind Energy Handbook 3rd edition, Wiley, 2021
2	Manwell J.: Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Wiley, 2009
3	Burton T.: Wind Energy Handbook 2nd edition, Wiley, 2011
4	Malecha Z.: Aerodynamika turbin wiatrowych. Wybrane aspekty, Oficyna PWR, 2023
Literatura uzupełniająca	
1	Ackermann T.: Wind Power in Power Systems, Wiley, 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Ziemowit Malecha
E-mail:	Ziemowit.malecha@pwr.edu.pl

**Energetyka wodna**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Energetyka wodna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Water power engineering</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2307</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia	Zaliczenie			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4			0,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego i mechaniką płynów.
2.	Znajomość podstaw działania maszyn przepływowych.
3.	Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym i programami CAD.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Poznanie, przez studenta, sposobów wykorzystywania zasobów wodnych jako formy energii odnawialnej do celów energetycznych, w tym także do akumulacji energii.
C2	Zapoznanie studenta ze znaczeniem elektrowni wodnej dla systemu elektro-energetycznego, ekologii i gospodarki.
C3	Poznanie, przez studenta, zasad działania turbin wodnych.
C4	Zapoznanie studenta z budową elektrowni wodnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna podstawowe pojęcia z hydrologii. Potrafi podzielić elektrownie wodne. Zna rozwiązania topologiczne.
PEU_W02	Student zna procedurę wyznaczania parametrów instalowanych elektrowni wodnej.

PEU_W03	Student potrafi omówić budowę lub/i konstrukcję turbiny wodnej lub/i generatora lub/i jej/go własności eksploatacyjne.
PEU_W04	Student zna i potrafi korzystać z charakterystyk turbin wodnych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi sporządzić wykresy hydrologiczne.
PEU_U02	Student potrafi wyznaczyć parametry instalowane elektrowni wodnej.
PEU_U03	Student potrafi posługiwać się charakterystykami turbin wodnych.
PEU_U04	Student jest w stanie dokonać wyboru typu turbiny i obliczyć podstawowe parametry wirnika i elementów około wirnikowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, wymagania. Woda jako energia odnawialna i podstawa działania gospodarki. Podstawowe wiadomości z hydrologii. Wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii.	2
Wy2	Wybór parametrów elektrowni przepływowych i o regulowaniu tygodniowym.	2
Wy3	Prace elektrowni w kaskadzie zwartej, elektrownie pompowe i z członem pompowym.	2
Wy4	Typy turbin i generatorów, ich własności i kompozycje.	2
Wy5	Kompozycje elektrowni wodnych.	1
Suma godzin		9

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Informacje wprowadzające do projektu. Warunki zaliczenia i literatura przedmiotu, dane do obliczeń. Sporządzenie hydrografu rzeki oraz sporządzenie krzywej uporządkowanych przepływów i spadów.	2
Pr2	Wybór typu turbiny i obliczenie podstawowych wymiarów wirnika turbiny wodnej.	4
Pr3	Wykreślenie podstawowych wymiarów komory turbinowej lub/i rury ssącej znanego rozwiązania turbiny.	3
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu.
N2	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia projektu oraz wykładu.
N3	Prezentacja projektu, dyskusja problemu.
N4	Konsultacje indywidualne.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe.
F1-F3	PEU_U01-PEU_U04	Wykonanie, prezentacja i obrona projektu.
P2= (F1-F3)/3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej i Instytut Maszyn Przepływowych PAN „Jak zbudować małą elektrownie wodną – przewodnik inwestora”, Bruksela/Gdańsk 2010.
2	M. Hoffmann „Małe elektrownie wodne – Poradnik”, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992.
3	S. Michałowski, J. Plutecki „Energetyka wodna”, WNT, Warszawa 1975.
4	K. Jackowski „Elektrownie wodne”, WNT, Warszawa 1971.

5	J. Iwan „Studium badawczo-rozwojowe problemów turbin wodnych małej energetyki , Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006.
6	W. A. Krzyżanowski „Turbiny wodne, konstrukcja, zasady regulacji”, WNT, Warszawa 1971.
7	A. Łaski, „Elektrownie wodne, rozwiązania i dobór parametrów”, WNT, Warszawa 1971.
8	B. Pandey, A.Karki., Hydroelectric Energy Renewable Energy and the Environment, CRC Press, 2016.
9	M. Nechleba, Hydraulic Turbines: Their Design and Equipment, Prague, 1957.
Literatura uzupełniająca	
1	G. Szczegolew, J. Garkawi „Turbiny wodne oraz ich regulacja”, PWT, Warszawa 1959.
2	G. Gładysiewicz „Pompy i turbiny wodne”, PWN, Warszawa 1951.
3	PN-EN 60041:1999 Badania odbiorcze przeprowadzane w warunkach eksploatacyjnych celem określenia hydraulicznych parametrów ruchowych turbin wodnych, pomp zasobnikowych i turbin odwracalnych.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Przemysław Szulc
E-mail:	przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl

**Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physics of renewable energy</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>Niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2306</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	9
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			25	25
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			1	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,5	0,5

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów I stopnia studiów
----	--

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Szczegółowe zapoznanie studentów ze zjawiskami i procesami fizycznymi wykorzystywanymi w energetyce ze źródeł odnawialnych, z uwzględnieniem nowych osiągnięć i trendów rozwojowych
C2	Wyrobienie umiejętności efektywnego pozyskiwania, krytycznej oceny i wykorzystywania informacji, dotyczącej odnawialnych źródeł energii, do celów aplikacyjnych
C3	Przygotowanie studentów do realizacji zadań projektowych, uwzględniających wykorzystanie bieżących osiągnięć związanych z fizyką i inżynierią materiałową
C4	Wyrobienie umiejętności właściwego opracowania, prezentacji i publicznej dyskusji rezultatów studiów literaturowych oraz pracy projektowej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zagadnieniami z zakresu zjawisk i procesów fizycznych wykorzystywanych w energetyce ze źródeł odnawialnych a także o najistotniejszych nowych osiągnięciach i trendach rozwojowych z zakresu energetyki ze źródeł odnawialnych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonywać ich krytycznej oceny, na tej podstawie potrafi projektować prosty system energetyczny oparty o odnawialne źródła energii z uwzględnieniem wstępnej analizy ekonomicznej oraz potrafi wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie a także sporządzić raport
PEU_U02	potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat związany z energetyką ze źródeł odnawialnych, poprowadzić dyskusję oraz ocenić jej przebieg
PEU_K01	potrafi poprowadzić dyskusję

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, efekt cieplarniany	2
Wy2	Charakterystyka promieniowania słonecznego jako źródła energii: widmo emitowanego promieniowania, oddziaływanie z atmosferą, model bezchmurnego nieba w zastosowaniu do obliczeń nasłonecznienia, korelacja Liu-Jordana do uwzględniania warunków klimatycznych, układy solarne. Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko fotoelektryczne, systemy PV i warunki ich pracy, technologia PV	8
Wy3	Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko termoelektryczne – generator, pompa ciepła i chłodziła termoelektryczna, zjawisko termojonowe i generator termojonowy Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: AMTEC i ogniwa paliwowe. Termoakustyka: pompa ciepła i chłodziła Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru. Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru ciąg dalszy. Fuzja jądrowa.	6
Wy4	Uzupełnienie materiału zgodnie z sugestiami i potrzebami słuchaczy.	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie	1
Pr2	Prace projektowe:: ocena wpływu energetyki konwencjonalnej na zaburzenie efektu cieplarnianego oraz korzyści wynikających z wprowadzania OZE, wybór zadania projektowego, obliczenia projektowe, dyskusja otrzymanych rezultatów.	6
Pr3	Prezentacja wykonanych prac, ocena.	2
Suma godzin		9

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie	1
Se2	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	7
Se3	Podsumowanie i wskazówki dla słuchaczy.	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład: wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,

N2	Seminarium: prezentacja multimedialna lub tradycyjna, dyskusja problemowa
N3	Projekt: prezentacja multimedialna/tradycyjna etapów pracy, dyskusja, raport końcowy

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1=P1	PEU_W01	Egzamin pisemny
F2=P2	PEU_U01	Pisemny raport końcowy
F3=P3	PEU_U02	Prezentacja ustna z dyskusją

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Gilbert M. Masters, „Renewable and efficient electric power systems”, WILEY-INTERSCIENCE, 200
2	Sorensen B., „Renewable energy:”, San Diego Academic Press, 2000
3	Aden B. Meinel, Marjorie P. Meinel, „Applied solar energy, An Introduction”, Addison-Wesley Publishing Company, 1997
4	Aldo Viera da Rosa, „Fundamentals of Renewable Energy Processes”, Elsevier Academic Press, 2005
5	“Some aspects of renewable energy”, scientific editors: D. Nowak-Woźny, M. Mazur, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011
Literatura uzupełniająca	
1	Kittel H. „Wstęp do fizyki ciała stałego” PWN, Warszawa 1999
2	Lewandowski W.M. „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, WNT, Warszawa 2006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Dr hab. Inż. Dorota Nowak-Woźny;
E-mail:	dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

**Fizyka - zagadnienia wybrane**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Fizyka - zagadnienia wybrane</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physics - selected issues</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczelniany</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2302</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów fizyki i matematyki na I stopniu studiów
----	---

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami kwantowymi i narzędziami fizyki kwantowej oraz przygotowanie do profesjonalnego wykorzystywania zjawisk kwantowych w energetyce i kriogenice
----	---

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o podstawowych zjawiskach kwantowych, o narzędziach stosowanych w fizyce kwantowej, o powiązaniach fizyki kwantowej z energetyką i kriogenicą



**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie; filozofia fizyki współczesnej	1
Wy2	Opis falowy i operatorowy zjawisk i wielkości fizycznych. Wykorzystanie zjawisk kwantowych w nauce i technice.	6
Wy3	Podsumowanie i kolokwium.	2
Suma godzin		9

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1	wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,
----	---

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1=P1	PEU_W01	Kolokwium pisemno-ustne

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Wichman E.H., Fizyka kwantowa", dowolne wydanie
2	Matthews P.T., „Wstęp do mechaniki kwantowej”, dowolne wydanie
3	Kociński J., „Wstęp do fizyki współczesnej”, dowolne wydanie
Literatura uzupełniająca	
1	L.D.Landau, E.M.Lifszyc, „Mechanika kwantowa”, dowolne wydanie
2	R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „Feynmana wykłady z fizyki” ; dowolne wydanie

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	dr hab. inż. Dorota Nowak-Woźny, prof. uczelni;
E-mail:	dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

**Kogeneracja, ciepłownictwo i ogrzewnictwo**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Kogeneracja, ciepłownictwo i ogrzewnictwo</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Cogeneration, District and Domestic Heating</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2310</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9	9	9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25	25		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie	Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6	0,4	0,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Wiedza z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła, mechaniki płynów oraz podstaw energetyki cieplnej.
2.	Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Przekazanie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu budowy i eksploatacji układów kogeneracyjnych w oparciu o różne rodzaje zastosowanego silnika cieplnego.
C2	Wyrobienie umiejętności rozwiązywania praktycznych zagadnień związanych ze skojarzoną gospodarką energetyczną.
C3	Nabycie wiedzy związanej z fizyką przegród budowlanych, budową i zasadami projektowania oraz eksploatacji instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych w budynku.
C4	Nabycie umiejętności związanych z obliczaniem projektowego obciążenia cieplnego i chłodniczego budynku wraz z doбором podstawowych elementów instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie ideę skojarzonej gospodarki cieplno-elektrycznej oraz zna podstawowe pojęcia związane z kogeneracją.

PEU_W02	Potrafi scharakteryzować i omówić wysokosprawne układy kogeneracyjne małej i dużej mocy, w zależności od rodzaju zastosowanego silnika cieplnego.
PEU_W03	Potrafi scharakteryzować i omówić elementy konwencjonalnej oraz hybrydowej (wykorzystującej OZE) instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej.
PEU_W04	Zna podstawowe zasady techniczne i ekonomiczne doboru mocy i rodzaju źródeł ciepła oraz chłodu stosowanych w budownictwie. Rozumie ideę niskoemisyjności i pasywności budynków.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Posiada umiejętność rozwiązywania praktycznych zagadnień związanych z energetyczną gospodarką rozdzieloną i skojarzoną.
PEU_U02	Wykonuje obliczenia projektowego obciążenia cieplnego oraz chłodniczego pomieszczeń oraz budynku. Wykonuje wykres uporządkowany zapotrzebowania na moc cieplną oraz certyfikat energetyczny budynku.
PEU_U03	Potrafi wykorzystać uzyskane wyniki obliczeń do doboru podstawowych elementów instalacji grzewczej i klimatyzacyjnej wraz z uproszczoną analizą ekonomiczną.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Fizyka przegród budowlanych. Bilans cieplny budynku - straty i zyski ciepła, sposoby ograniczania strat i kosztów ogrzewania i klimatyzacji. Stopniodni grzania i chłodzenia. Wykres uporządkowany zapotrzebowania na moc cieplną. Projektowanie instalacji CO, CWU i cyrkulacji. Instalacje OZE oraz hybrydowe w ogrzewnictwie. Zagadnienia ekonomiczne w ciepłownictwie, ogrzewnictwie, klimatyzacji i wentylacji.	4
Wy3-5	Pojęcie wysokosprawnej kogeneracji. Wskaźnik PES względnej oszczędności energii chemicznej paliwa. Systemy wspomagania kogeneracji. Podział skojarzonych układów energetycznych w oparciu o różne kryteria – kogeneracja scentralizowana i rozproszona. Pojęcie wskaźnika skojarzenia oraz współczynnika skojarzenia dla układów kogeneracyjnych. Charakterystyka układów kogeneracyjnych w zależności od rodzaju zastosowanego silnika cieplnego.	5
Suma godzin		9

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Obliczenia liczby stopniodni ogrzewania i chłodzenia. Obliczenia zapotrzebowania energii pierwotnej, końcowej i użytkowej budynku. Jednoskładnikowa cena ciepła użytkowego. Wykonanie wykresu uporządkowanego zapotrzebowania na moc cieplną. Obliczenia wodnego ogrzewania płaszczyznowego z doбором gruntuwej pompy ciepła.	2
Cw2-5	Rozwiązywanie praktycznych zadań związanych z energetyczną gospodarką rozdzieloną i skojarzoną: obliczenia ciepłno-bilansowe wybranych układów ciepłowni i skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, obliczenia sprawności i zużycia paliwa, ocena wskaźnika PES, obliczenia zapotrzebowania na ciepło do celów grzewczych i technologicznych.	7
Suma godzin		9

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do obliczeń programami Audytor OZC i Audytor SET. Przydział danych do obliczeń.	1
La2-5	Obliczenia projektowego obciążenia cieplnego i chłodniczego w pomieszczeniach budynku. Dobór elementów grzewczych i klimatyzacyjnych w pomieszczeniach budynku. Wielowariantowy dobór źródła ciepła i klimatyzacji. Wykonanie certyfikatu energetycznego budynku. Obliczenia hydrauliczne instalacji CO ze wskazaniem obiegu krytycznego wraz z optymalizacją. Dobór pompy obiegowej i armatury hydraulicznej. Oszacowanie nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych analizowanych wariantów ogrzewania i klimatyzacji. Wykonanie projektu rozprowadzenia wody zimnej i CWU z cyrkulacją w budynku. Optymalizacja i wybór wariantu optymalnego. Sprawdzenie i ocena.	8
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Ćwiczenia rachunkowe, dyskusja rozwiązań zadań.
N3	Konsultacje.
N4	Praca własna studenta.
N5	Praca z programem komputerowym oraz ze źródłami informacji. Prezentacja wyników.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 - PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
P2	PEU_U01	Kolokwium zaliczeniowe
P3	PEU_U02 - PEU_U03	Zaliczenie na podstawie wykonanych obliczeń i projektu w programach Audytor OZC i SET

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Horlock J. H: Cogeneration – Combined Heat and Power (CHP). Thermodynamics and Economics. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida 1997.
2	Marecki J.: Gospodarka skojarzona ciepłno-elektryczna. WNT, Warszawa 1991.
3	Szargut J., Ziębik A.: Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności - elektrociepłownie. PAN Oddział w Katowicach, Katowice-Gliwice, 2007.
4	Szkarowski A., Ciepłownictwo, WNT 2019
5	Broszkiewicz S., Dobrzyński M., Gasz K., Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów, WNT 2007
6	Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R., Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Omni Scala 2008
7	Koczyk H., Ogrzewnictwo praktyczne. Projektowanie. Montaż. Eksploatacja, Systherm Serwis 2005
8	1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2022 poz. 1225
Literatura uzupełniająca	
1	Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej. PWN, Warszawa 1998, 2000.
2	Szweda J., Ziębik A.: Uciepłownienie bloków energetycznych elektrowni. Materiały seminarium NOT Skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności. Warszawa 2004.
3	Instrukcja użytkownika programów Audytor OZC i Audytor SET, <a href="http://pl.sankom.net/do-pobrania">http://pl.sankom.net/do-pobrania</a>

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Wojciech Zacharczuk
E-mail:	wojciech.zacharczuk@pwr.edu.pl

**Kreatywność i innowacje**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Kreatywność i innowacje</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Creativity and innovations</b>
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczelniany</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W08W09-NM1114</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Brak wymagań wstępnych
----	------------------------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z wybranymi metodami stymulującymi kreatywne myślenie i rozwiązywanie problemów.
C2	Rozwijanie umiejętności twórczego myślenia i rozwiązywania problemów.
C3	Doskonalenie umiejętności współdziałania w zespole i kierowania pracą w zespole.
C4	Doskonalenie umiejętności komunikowania się z innymi.
C5	Rozwijanie umiejętności prezentowania własnych pomysłów i proponowanych rozwiązań oraz uzasadniania ich potencjału.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)

PEU_U02	zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności
PEU_K02	Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań
PEU_K03	Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny
PEU_K04	Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a kreatywność i innowacje, mity i bariery związane z kreatywnością zasady pracy na kursie i jego zaliczenia).	1
Wy2	Etapy wdrażania kreatywnych rozwiązań – od przyczyny problemów i trudności, po poszukiwanie optymalnych rozwiązań	2
Wy3	Elementy treningu twórczości. Narzędzia wspierające kreatywność	2
Wy4	Zasady komunikacji pobudzającej kreatywność. Praca w zespołach kreatywnych	2
Wy5	Innowacje w przedsiębiorstwach – od pomysłu do wdrożenia. Zaliczenie.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>9</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Dyskusja
N2	Burza mózgów
N3	Studium przypadku
N4	Praca w zespołach
N5	Praca własna
N6	Metoda Walta Disneya
N7	Metoda sześciu myślowych kapeluszy
N8	Prezentacja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Aktywność na zajęciach (tj. udział w dyskusji i w pracach zespołowych)
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Prezentacja
P	(F1+F2)/2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa
-----------------------

1	Brown T., <i>Zmiana przez design. Jak Design Thinking zmienia organizacje i pobudza innowacyjność</i> , Wrocław 2013.
2	Chybicka A., <i>Outside the box. Jak myśleć i działać kreatywnie</i> , GWP, Gdańsk 2017.
3	Derlukiewicz D., Koziołek S., Marcinów T., Mazurek E., Merta-Staszczak A., Ptak M., Wiśniewski T., Żołędziowska A., Rainer Noenning J., Sägebrecht F., Schmiedgen P., <i>Projektowanie innowacyjne. Podręcznik</i> , Wrocław 2018
4	Hardt J. V., <i>Sztuka kreatywnego myślenia</i> , Illuminatio, Białystok 2019.
5	Skonieczny J. (red.), <i>Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera</i> , Wrocław 2011.
6	Sońta-Drączkowska E., <i>Zarządzanie projektami we wdrażaniu innowacji</i> , PWE, Warszawa 2018
Literatura uzupełniająca	
1	Duraj J., Papiernik-Wojdera M., <i>Przedsiębiorczość i innowacyjność</i> , Warszawa 2010.
2	Nęcka E., Gruszka A., Orzechowski J., Szymura B., <i>Trening twórczości</i> , Gdańsk 2019.
3	Proctor T., <i>Twórcze rozwiązywanie problemów</i> , Gdańsk 2002.
4	Szmidt K. J., <i>Trening twórczości w szkole wyższej</i> , Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Łódź 2005.
5	Chybicka A., <i>Outside the Box. Jak myśleć i działać kreatywnie</i> , GWP Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2017.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko (e-mail):	Anna Kaczmarek (a.kaczmarek@pwr.edu.pl)
Imię i nazwisko (e-mail):	dr Katarzyna Zahorodna (katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl)

**Matematyka stosowana**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Matematyka stosowana</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Applied Mathematics</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczelniany</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2301</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,8			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Zaliczenie kursu Analizy matematycznej 2 oraz Algebry z geometrią analityczną,
2.	Znajomość technologii informatycznych w zakresie kursów na studiach I stopnia

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zaprezentowanie wybranych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych niezbędnego do zrozumienia matematycznego opisu zjawisk fizycznych występujących w urządzeniach i procesach technicznych.
C2	Zaznajomienie z technikami rozwiązywania wybranych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych przy pomocy metod analitycznych oraz z zastosowaniem metod numerycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie w jaki sposób fizyczny aspekt procesów występujących w technice opisywany jest matematycznie w postaci równań algebraicznych i różniczkowych.
PEU_W02	W odniesieniu do zagadnienia matematycznego (np. równania algebraicznego lub różniczkowego) rozróżnia jego dokładne i przybliżone rozwiązania i rozumie relacje między nimi.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie wskazać równania (algebraiczne względnie różniczkowe) opisujące zjawiska fizyczne w badanych procesach technicznych.



PEU_U02	Umie do zidentyfikowanego problemu matematycznego dobrać narzędzia pozwalające na jego rozwiązanie.
PEU_U03	Umie rozwiązać równania różniczkowe zwyczajne lub cząstkowe przy pomocy odpowiednich metod analitycznych oraz numerycznych, ocenić ich dokładność i zinterpretować znaczenie fizyczne i techniczne uzyskanych wyników
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	-

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-Wy3	Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu – przykłady zastosowania.	6
Wy4-Wy5	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu – przykłady zastosowania.	4
Wy6	Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. Postać kanoniczna. Szeregi Fouriera.	2
Wy7	Równania paraboliczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań parabolicznych – przykłady zastosowania.	2
Wy8	Równania eliptyczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań eliptycznych – przykłady zastosowania.	2
Wy9	Równania hiperboliczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań hiperbolicznych – przykłady zastosowania.	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1-Cw2	Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu – metody ich rozwiązywania i przykłady zastosowania.	4
Cw3-Cw4	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu – metody ich rozwiązywania i przykłady zastosowania.	4
Cw5	Postać kanoniczna – rozwiązywanie zadań. Szeregi Fouriera – przykłady zastosowania.	2
Cw6	Równania paraboliczne – przykłady zastosowania.	2
Cw7	Równania eliptyczne – przykłady zastosowania.	2
Cw8	Równania hiperboliczne – przykłady zastosowania.	2
Cw9	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z użyciem środków multimedialnych (prezentacja – slajdy).
N2	Ćwiczenia rachunkowe na tablicy wspomagane oprogramowaniem.
N3	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W02	Egzamin pisemny
P2	PEU_U01- PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	S. Łanowy et al.: <i>Równania różniczkowe</i> , Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
2	J. Mathews, K. Fink: <i>Numerical Methods Using MATLAB</i> , Pearson Education 2004
3	W. Cheney, D. Kincaid: <i>Numerical Mathematics and Computing</i> , Thomson Brooks 2008
4	M. Abell, J. Braselton: <i>Differential Equations with Mathematica</i> , Elsevier 2004
Literatura uzupełniająca	
1	G. Dahlquist, A. Björck: <i>Numerical Methods in Scientific Computing</i> , SIAM 2007

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Paweł Regucki
E-mail:	pawel.regucki@pwr.edu.pl

**Mechatronika i systemy sterowania**

Wydział	<b>Podstawowych Problemów Techniki</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Mechatronika i systemy sterowania</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Mechatronics and control systems</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2303</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,9		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami – dotyczy kursów realizowanych w ramach studiów I stopnia.
2.	Dodatkowo kompetencje w zakresie kursów: Podstawy Elektrotechniki i Elektroniki oraz Podstawy Automatyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów układów mechatronicznych C1.1. Czujniki wielkości fizycznych (sensory) C1.2. Elementy wykonawcze (aktuatory) C1.3 Urządzenia sterujące – mikrokontrolery, sterowniki PLC
C2	C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów mechatronicznych z zakresu C2.1. projektowania struktury układu mechatronicznego C2.2. doboru parametrów elementów mechatronicznych wchodzących w skład takiego układu C2.3. Tworzenia algorytmu sterowania i programu sterującego dla systemu mechatronicznego

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	student potrafi zdefiniować i zastosować model obiektu mechatronicznego
PEU_W02	zna fizyczne podstawy działania czujników i elementów wykonawczych
PEU_W03	zna podstawy programowania mikrokontrolerów
PEU_W04	zna podstawy programowania sterowników PLC
PEU_W05	ma wiedzę o budowie i zasadzie działania prostego sterownika mikroprocesorowego.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	student potrafi wskazać, określić i wyznaczać parametry obiektów mechatronicznych
PEU_U02	potrafi zbudować najprostszy układ sterowania oparty na mikrokontrolerze.
PEU_U03	potrafi dobierać czujniki (sensory) i elementy wykonawcze (aktuatory) stosownie dla danego obiektu mechatronicznego i rodzaju zastosowania
PEU_U04	potrafi napisać proste programy dla sterownika PLC obsługujące zadany proces produkcyjny
PEU_U05	potrafi zaprojektować i zbudować prosty układ sterowania logicznego oparty na sterowniku PLC.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	potrafi wyszukać informacje oraz je krytycznie analizować,
PEU_K02	posiada zdolność zespołowej współpracy mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, relacje pomiędzy mechatroniką a innymi dyscyplinami nauki	2
Wy2	Programowalne układy sterowania – wprowadzenie. Algorytm procesu, maszyna Turinga, architektura von Neumanna. Mikrokontrolery-wprowadzenie, architektura wewnętrzna.	2
Wy3	Mikrokontrolery – metody programowania	2
Wy4	Mikrokontrolery – metody sprzęgania z urządzeniami zewnętrznymi	2
Wy5	Przykładowe zastosowania mikrokontrolerów, roboty mobilne	2
Wy6	Czujniki podstawowych wielkości mechatronicznych (położenie/prędkość/siła/moment mech.) i przykłady ich zastosowań	2
Wy7	Sterowniki PLC – wprowadzenie, pojęcia podstawowe	2
Wy8	Sterowniki PLC – przegląd rozwiązań i architektur systemowych	2
Wy9	Sterowniki PLC – metody programowania, języki opisu algorytmu, przykłady programów. Systemy SCADA-wprowadzenie.	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
La2	Mikrokontrolery – system uruchomieniowy z mikrokontrolerem (szkolenie wstępne). Kompilator języka C dla mikrokontrolerów – wprowadzenie.	2
La3	Sprzęganie diod LED i przycisków z portami wyjściowymi mikrokontrolera	2
La4	Sterowanie wyświetlaczami LED i LCD za pomocą mikrokontrolera.	2
La5	Obsługa przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler	2
La6	Sterowniki PLC – wprowadzenie. Zasady podłączania sygnałów I/O do sterownika	2
La7	Sterowniki PLC – podstawy programowania w języku drabinkowym	2
La8	Sterowniki PLC – obsługa timerów i liczników	2
La9	Sterowniki PLC –obsługa panela operatorskiego i modułów rozszerzeń	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy
N2	Laboratorium: przygotowanie w formie sprawozdania, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad realizowanym zadaniem, pisemna lub ustna kontrola przygotowania.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 - wykład (P=F1)	PEU_W01, PEU_W07, PEU_U01, PEU_U07, PEU_K01, PEU_K06	Zaliczenie pisemne
F2 - laboratorium (P=F2)	PEU_W01, PEU_W07, PEU_U01, PEU_U07, PEU_K01, PEU_K06	Odpowiedzi ustne, sprawozdania

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Poradnik Mechatronika, wyd. REA, 2020
2	Cetinkunt S., Mechatronics with Experiments, Wiley 2015
3	Michael B. Hstand, David G. Alciatore, Introduction to mechatronics and measurement systems, McGraw-Hill Education (India) Pvt Ltd, 2007
4	Jędrusyna A., Tomczuk K., Mechatronics and Control Systems Handbook. Wyd. PWR 2010
5	W. Bolek, E. Ślifirska: Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw automatyki, skrypt PWR, 2001
Literatura uzupełniająca	
1	Dorf. R.C, Modern control systems, 12th Ed., Prentice-Hall 2011

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Artur Jędrusyna
E-mail:	Artur.Jedrusyna@pwr.edu.pl

**Metoda elementów skończonych**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Metoda elementów skończonych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Finite Element Analysis</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	<b>Odnawialne źródła energii</b>
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09E W09ENG-NM2308</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8		0,9		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki, termodynamiki, podstaw konstrukcji maszyn, wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa.
2.	Umiejętność modelowania bryłowego w dowolnym programie CAD.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zaznajomienie studentów z wiedzą w zakresie teorii metody elementów skończonych.
C2	Wyrobień umiejętności u studentów do zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES z zastosowaniem modeli jedno-, dwu- i trójwymiarowych.
C3	Wyrobień umiejętności do modelowego odwzorowania obiektów i zjawisk rzeczywistych.
C4	Nabycie umiejętności przez studentów do krytycznej analizy wyników z analizy MES.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu teorii metody elementów skończonych
PEU_W02	Posiada wiedzę z zakresu budowy i przygotowania modeli numerycznych do obliczeń MES
PEU_W03	Posiada wiedzę o ograniczeniach i możliwościach zastosowania analizy MES do numerycznej weryfikacji warunków pracy pojedynczych elementów oraz układów konstrukcyjnych

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Nabył umiejętność do zastosowania algorytmu programu opartego na MES do wykonania obliczeń numerycznych
PEU_U02	Potrafi zdefiniować i zastosować odpowiedni rodzaj modelu numerycznego opartego na MES w zależności od rozwiązywanego zadania
PEU_U03	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników z obliczeń MES
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę
PEU_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania matematycznego i numerycznych analiz inżynierskich. Przykłady zastosowań.	2
Wy2	Podstawy teorii metody elementów skończonych. Metodyka budowania modelu dyskretnego MES.	2
Wy3	Rodzaje i charakterystyka elementów skończonych. Funkcja kształtu w opisie budowy elementu skończonego.	2
Wy4	Założenia modelowe MES - przedstawienie podstawowych zależności dla modelu jednowymiarowego (1D), dwuwymiarowego (2D) i trójwymiarowego (3D).	2
Wy5	Przykłady zastosowania algorytmu MES w numerycznych obliczeniach wytrzymałościowych. Obliczenia wytrzymałościowa MES dla modelu jednowymiarowego (1D), dwuwymiarowego (2D) i trójwymiarowego (3D) - analiza porównawcza.	2
Wy6	Nieliniowość w obliczeniach MES. Izotropowe i anizotropowe właściwości materiałów oraz ich wpływ na budowę modelu dyskretnego.	2
Wy7	Analizy dynamiczne z zastosowaniem algorytmu MES. Analiza modalna.	2
Wy8	Analiza MES procesów przepływu ciepła w stanie ustalonym.	2
Wy9	Analiza czynników wpływających na dokładność obliczeń MES. Zastosowanie algorytmu MES w programach komputerowych i rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Metodyka prowadzenia numerycznych analiz wytrzymałościowych.	2
La2	Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego. Zasady budowy modeli geometrycznych.	2
La3	Zasady budowy numerycznych modeli obliczeniowych - dyskretyzacja i warunki brzegowe. Definiowanie właściwości materiałowych i analiza czynników wpływających na dokładność obliczeń.	2
La4	Definicja i zakres stosowalności modeli bryłowych. Modele bryłowe materiałów izotropowych - analiza wytrzymałościowa elementów maszyn w stanie ustalonym.	2
La5	Definicja i zakres stosowalności modeli belkowych. Wykorzystanie modeli belkowych w analizie ramowych konstrukcji nośnych.	2
La6	Definicja i zakres stosowalności modeli powłokowych. Wykorzystanie modeli powłokowych w analizie warunków pracy przestrzennych konstrukcji nośnych oraz elementów urządzeń i armatury ciśnieniowej.	2
La7	Analiza wytrzymałościowa złożonych konstrukcji mechanicznych z zastosowaniem zależności kontaktowych. Analiza wykonalności i optymalizacji rozwiązań w ramach zadanych kryteriów. Analiza modalna - częstotliwości i postacie drgań własnych.	2
La8	Izotropowe i anizotropowe właściwości materiałów oraz ich wpływ na wyniki numerycznych analiz wytrzymałościowych. Analiza przepływu ciepła w stanie ustalonym.	2
La9	Raport z przeprowadzonych symulacji numerycznych MES - Analiza wyników.	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu.

N2	Przygotowanie i prezentacja projektu oraz dyskusja uzyskanych rozwiązań i wyników.
N3	Praca własna - przygotowanie modeli obliczeniowych.
N4	Konsultacje indywidualne.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K02	Egzamin
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena pracy w trakcie laboratorium Wykonanie raportów z przeprowadzonych analiz numerycznych

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Zienkiewicz O. C., Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972
2	Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000
3	Krzesiński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P., Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji: rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015
4	Reddy J. N., An introduction to the Finite Element Method, 3rd ed., McGraw Hill, New York, 2006
5	Alawadhi E. M., Finite element simulations using ANSYS, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2019
Literatura uzupełniająca	
1	Thompson M. K., Thompson J. M., Ansys Mechanical APDL for Finite Element Analysis, Butterworth-Heinemann (Imprint of Elsevier), 2017
2	Larson M. G., Bengzon F., The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, Springer Heidelberg, 2010
3	Madenci E., Guven I., The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS, Springer New York, Second Edition, 2015
4	Bathe K. J., Finite Element Procedures, 2nd ed., K. J. Bathe, Watertown, MA, 2014
5	Chen X., Liu Y., Finite element modeling and simulation with ANSYS Workbench, CRC Press Inc. Taylor & Francis Group, 2018

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Konrad Babul
E-mail:	konrad.babul@pwr.edu.pl



**Modelowanie systemów energetycznych**

Wydział	Podstawowych Problemów Techniki
Nazwa w języku polskim	Modelowanie systemów energetycznych
Nazwa w języku angielskim	CFD simulations of power generation units
Kierunek studiów	Energetyka
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09ENG-NM2312
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4		0,9		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i przenoszenia ciepła
2.	Podstawowa znajomość zagadnień związanych produkcją energii w elektrowniach i elektrociepłowniach
3.	Podstawowa znajomość wybranego arkusza kalkulacyjnego

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Prezentacja i zrozumienie podstaw i zasad opisujących konwersję energii
C2	Prezentacja zagadnień związanych z pracą konwencjonalnych elektrowni
C3	Prezentacja trendów związanych z energetyką odnawialną
C4	Analiza pracy jednostek opartych o turbiny gazowe i układów kombinowanych
C5	Wykonanie praktycznych obliczeń wybranych układów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna zagadnienia związane z produkcją energii w elektrowniach i elektrociepłowniach
PEU_W02	Umie przeprowadzić analizę energetycznych układów kogeneracyjnych, kombinowanych i zintegrowanych
PEU_W03	Rozumie zasady pracy i głównych komponentów elektrowni i elektrociepłowni
PEU_W04	Umie dokonać doboru jednostki wytwórczej do potrzeb

PEU_W05	Umie przeprowadzić podstawową analizę komponentów wybranego układu
PEU_W06	Umie zdefiniować matematyczne modele do opisu pracy wybranych systemów energetycznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Umie wykonać praktyczne obliczenia różnych systemów energetycznych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawy wytwarzania energii elektrycznej. Numeryczne tablice pary.	1
Wy2	Elektrownie parowe. Podstawy termodynamiczne. Paliwa. Elektrownie jądrowe	2
Wy3	Turbiny gazowe i bloki gazowo-parowe. Modelowanie matematyczne	2
Wy4	Systemy energetyczne wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe. Układy ORC.	2
Wy5	Rozproszone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej. Układy kogeneracyjne	2
Suma godzin		9

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Numeryczne tablice pary w wybranym arkuszu kalkulacyjnym - proste przykłady	2
La2	Analiza prostego układu elektrowni konwencjonalnej. Definicja algorytmu	2
La3	Analiza prostego układu elektrowni jądrowej, Definicja algorytmu.	2
La4	Analiza prostego układu elektrowni jądrowej, Definicja algorytmu	2
La5	Analiza prostego układu gazowego	2
La6	Analiza układu gazowo-parowego	2
La7	Systemy energetyczne wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe. Układy ORC.	2
La8	Prosty symulator pracy krajowego systemu elektroenergetycznego.	2
La9	Kolokwium końcowe	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2	Laboratorium, pakiety: Cycle-Tempo, Anaconda3 (Python), MathCad, Excel
N3	Przykłady praktyczne
N4	Konsultacje
N5	

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01÷PEU_W07	Kolokwium
P2	PEU_U01	Aktywność w trakcie zajęć, kolokwium

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT 1996
2	Kożuchowski J., Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenerg., WNT, 1987.
3	Taler J., Systemy, technologie i urządzenia energetyczne :Wyd. Pol. Krakowska, 2010
4	Pasek J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010
Literatura uzupełniająca	
1	Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Kehlhofer, R..
2	Python. Wprowadzenie. wyd. IV, Helion 2009.pdf

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	dr hab. inż. Norbert Modliński
E-mail:	norbert.modlinski@pwr.edu.pl

**Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fuel Cells and Hydrogen Production</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2316</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Wiedza ogólna z zakresu elektrochemii, termodynamiki, fizyki.
2.	Wiedza ogólna dotycząca paliw i konwersji różnego rodzaju energii.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie się z właściwościami wodoru oraz obecnymi technologiami produkcji i magazynowania wodoru.
C2	Zapoznanie z zasadą działania ogniw paliwowych – podstawy elektrochemii.
C3	Zaznajomienie się z klasyfikacją i ogólną charakterystyką ogniw paliwowych oraz z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem ogniw paliwowych, a także z przeznaczeniem różnych typów ogniw paliwowych.
C5	Wykształcenie umiejętności określenia sprawności ogniwa paliwowego i produkcji wodoru w procesie elektrolizy.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna ogólną klasyfikację ogniw paliwowych.
PEU_W02	Zna zasadę działania ogniwa wodorowego typu PEM.
PEU_W03	Zna budowę i działanie podstawowych rodzajów ogniw paliwowych (metanolowe, alkaliczne, z kwasem fosforowym, ze stopionymi węglanami oraz z ceramiką tlenkową) wraz z zastosowaniem.
PEU_W04	Zna metody produkcji wodoru na skalę przemysłową i laboratoryjną.
PEU_W05	Zna metody magazynowania wodoru.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zastosować poznane techniki pomiaru do obliczenia parametrów pracy ogniwa paliwowego i elektrolizera.
PEU_U02	Umie obliczyć efektywność procesu wytwarzania wodoru.
PEU_U03	Potrafi obliczyć efektywność procesu wytwarzania energii elektrycznej w ogniwie paliwowym.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. warunki zaliczenia kursu. Wodór jako nośnik energii. Przegląd aktualnych zastosowań wodoru, ocena jego właściwości fizycznych i chemicznych. Zasady bezpieczeństwa dotyczące pracy z wodorem.	2
Wy2	Metody produkcji wodoru- omówienie głównych metod stosowanych na skalę przemysłową i laboratoryjną..	2
Wy3	Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Porównanie ogniw pierwotnych i wtórnych.	2
Wy4	Magazynowanie wodoru- przegląd najważniejszych technologii.	2
Wy5	Ogniwa paliwowe- wyjaśnienie podstawowych pojęć. Historia powstawania ogniw paliwowych.	2
Wy6	Podstawy elektrochemii. Reakcje redox i ich rola w procesach zachodzących w elektrolizerach i ogniwach paliwowych.	2
Wy7	Ogniwa niskotemperaturowe na przykładzie ogniwa z membraną polimerową- PEM.	2
Wy8	Ogniwa paliwowe o małej wydajności- ogniwa mikrobiologiczne. Ogniwa wysokotemperaturowe z membraną stałotlenkową SOFC.	2
Wy9	Zastosowanie ogniw paliwowych w motoryzacji, robotyce raz energetyce.	2
Suma godzin		18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające, określenie zasad bezpieczeństwa i oceniania.	1
La2	Elektroliza wodnych roztworów zasad – aparat Hoffmana.	2
La3	Produkcja wodoru z wody w procesie elektrolizy membranowej.	2
La4	Badanie wydajności stosu ogniw paliwowych niskotemperaturowych.	2
La5	Badanie wpływu stężenia metanolu na wydajność procesu produkcji energii elektrycznej w ogniwie metanolowym.	2
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Praca własna studentów w laboratorium i przygotowanie do zajęć
N3	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W05	Egzamin pisemny.
P2	PEU_U01-PEU_U03	Średnia ocen ze sprawozdań, kartkówek/ odpowiedzi ustnych.

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	J.Surygała, "Wodór jako paliwo", WNT, 2007
2	T.Chmielniak, "Energetyka wodorowa", PWN, 2022
Literatura uzupełniająca	
1	C. Spiegel, "Designing and Building Fuel Cells", McGraw-Hill, 2007

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	dr inż. Monika Tkaczuk
E-mail:	monika.tkaczuk@pwr.edu.pl

**Pompy ciepła**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Pompy ciepła</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Heat Pumps</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2311</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,5	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Kompetencje w zakresie podstaw termodynamiki.	
2.	Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.	

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z termodynamicznymi podstawami funkcjonowania pomp ciepła.
C2	Zapoznanie z parametrami technicznymi i użytkowymi niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego.
C3	Wyrobień umiejętności obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych, cieplnych i konstrukcyjnych pomp ciepła

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego.
PEU_W02	Zna zasady realizacji i doboru parametrów pomp ciepła.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny pompy ciepła
PEU_U02	Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 – Wy9	Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. Rys historyczny. Uzupełniające pojęcia i definicje. Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji. Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła. Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność. Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne. Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne. Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji. Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	18
Suma godzin		18

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1 – Pr4	Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia. Obliczenia bilansowe. Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. Wybór zbiornika dla poszczególnych zadań projektowych. Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp-h dla poszczególnych zadań projektowych. Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych. Projektowanie instalacji pompy ciepła.	7
Pr5	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów.	2
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2	Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych.
N3	Konsultacje
N4	Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
N5	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 – PEU_W02	Egzamin
P2	PEU_U01 – PEU_U02	Ocena projektu wykonanego przez studenta

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Rubik M., Chłodnictwo i pompy ciepła, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa, 2020
2	Zalewski W., Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne : podstawy teoretyczne, przykłady obliczeniowe, Gdańsk : IPPU Inżynierskie Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe "Masta", 2001
3	Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990
4	Rubik M.: Pompy ciepła – poradnik, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w Budownictwie, Warszawa 1999
Literatura uzupełniająca	
1	Strzelczyk F., Energetyka geotermalna i pompy ciepła, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2017
2	Strzyżewski J., Pompy ciepła: zasady działania i wybór rozwiązań, Wydawnictwo Wiedza i Praktyka, Warszawa, 2017



3	Zalewski W., Kopec P., Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2018
---	---

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Bogusław Biało	
E-mail:	boguslaw.bialko@pwr.edu.pl	

**Psychologia komunikacji**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Psychologia komunikacji</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Psychology of communication</b>
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczelniany</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W08W09-NM1113</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	brak
----	------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Nabywanie podstawowej wiedzy dotyczącej psychologii komunikacji i relacji międzyludzkich, w tym autoprezentacji i wystąpień publicznych.
C2	Zdobycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i swoich osiągnięć.
C3	Rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (pełniąc w niej różne role i przyjmując różne perspektywy), skutecznej rozmowy oraz argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna terminologię nauk humanistycznych dotyczącą zjawisk psychologii społecznej, ze szczególnym uwzględnieniem kategorii komunikacji, autoprezentacji i wywierania wpływu
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi wyszukiwać, analizować, oceniać, selekcjonować i integrować informację z wykorzystaniem różnych źródeł oraz formułować na tej podstawie krytyczne sądy

PEU_U02	osiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
PEU_K02	student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i warunki zaliczenia. Komunikacja – charakterystyka. Wpływ społeczny i nakłanianie do działania.	3
Wy2	Komunikacja w grupie. Porozumienie i konflikt.	3
Wy3	Wystąpienia publiczne. Stres.	3
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład konwersatoryjny wspomagany materiałami audiowizualnymi
N2	Praca w grupach
N3	Burza mózgów
N4	Praca indywidualna studentów
N5	Dyskusja panelowa
N6	Prezentacja

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02	Kolokwium
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Prezentacja
F3	PEU_K01 PEU_K02	Praca na zajęciach
P = (F1+F3 lub F2+F3)/2		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Wojciszke B., Człowiek wśród ludzi. Zarys psychologii społecznej, Wydawnictwo Naukowe „Scholar”, Warszawa 2002.
2	McKay, M., Davies, M., Fanning, P., Sztuka skutecznego porozumiewania się, GWP 2021
3	Morreale, Spitzberg, Barge, Komunikacja między ludźmi. Motywacja, wiedza, umiejętności, PWN 2015
Literatura uzupełniająca	
1	Cialdini R., Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka, GWP, Gdańsk 1994.
2	Akerlof, Shiller, Złowić frajera, PTE, Warszawa 2021.
3	Thaler, Sunstein, Impuls, Zysk i S-ka, Poznań 2017.
4	Rosenberg, M., Porozumienie bez przemocy, Czarna Owca, 2016
5	Matthew McKey, Patrick Fanning, Avigail Lev, Michelle Skeen, Relacje na huśtawce, GWP, Sopot 2018
6	John Teasdale, Mark Williams, Zindel Segal, Praktyka uważności, Wydawnictwo Uniwersytetu

	Jagiellońskiego, Kraków 2016
7	Rick Hanson, Forrest Hanson, Rezyliencja, GWP, Sopot 2019

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	dr Katarzyna Zahorodna	Anna Kaczmarek
E-mail:	katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl	a.kaczmarek@pwr.edu.pl

**Seminarium dyplomowe**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Master seminar</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2321</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					18
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					Zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,9

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Zaliczenie wszystkich przedmiotów objętych planem studiów w semestrach poprzedzających semestr dyplomowy (kursowi „seminarium dyplomowe” towarzyszy kurs „praca dyplomowa”).
----	--

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Doskonalenie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań oraz przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać je innym osobom
C2	Doskonalenie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadniać zaproponowane rozwiązania lub pomysły
C3	Doskonalenie umiejętności pisania dzieła na określony temat, prezentującego własne osiągnięcia na tle znanych istniejących rozwiązań
C4	Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we wszystkich jej aspektach
C5	Wyrabianie poczucia sumienności i odpowiedzialności za podjęte zobowiązania, zarówno wobec siebie jak i innych osób

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł

	niezbędne do wykonania określonego zadania o charakterze eksperymentalnym, projektowym lub studialno-analitycznym
PEU_U02	Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych
PEU_U03	Student potrafi rzeczowo uzasadniać podczas dyskusji celowość swoich oryginalnych pomysłów i rozwiązań oraz krytycznie oceniać rozwiązania techniczne zaproponowane przez inne osoby
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej
PEU_K02	Student potrafi współpracować i właściwie zachowywać się w grupie, aktywnie uczestniczyć w dyskusjach na tematy zawodowe z zachowaniem kultury wypowiedzi i poszanowania odmiennych poglądów innych uczestników dyskusji
PEU_K03	Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, potrafi zdefiniować priorytety decydujące o powodzeniu w realizacji zaplanowanego zadania

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie wymagań merytorycznych, struktury i zakresów poszczególnych rodzajów prac dyplomowych inżynierskich. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	2
Se2-5	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	8
Se3	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	8
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Dyskusja problemowa
N3	Praca własna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 – PEU03	Średnia ocena za poziom merytoryczny i terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości zaproponowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnośnienie się do propozycji innych uczestników seminarium
F2	PEU_K01 - PEU_K03	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
$P1=(2 \cdot F1 + F2)/3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa
-----------------------

1	Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej
Literatura uzupełniająca	
1	

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Dziekan Wydziału
E-mail:	

**Symulacje CFD urządzeń energetycznych**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Symulacje CFD urządzeń energetycznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>CFD simulations of power generation units</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-SM2310</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,9		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Umiejętność tworzenia geometrii 3-D w programach inżynierskich.
2.	Wiedza z zakresu wymiany ciepła i mechaniki płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk ciepłno-przepływowych
C2	przekazanie wiedzy na temat sposobów optymalizacji systemów energetycznych
C3	wykształcenie umiejętności dobierania siatki numerycznej do określonej geometrii
C4	wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla prostych i złożonych zjawisk przepływowo-ciepłnych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat wykorzystania technik komputerowych w energetyce.
PEU_W02	Posiada wiedzę z zakresu obliczeń z użyciem schematów różnicowych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi generować proste geometrie i siatki numeryczne
PEU_U02	potrafi wykonywać podstawowe obliczenia numeryczne ustalonych i nieustalonych procesów ciepłno-przepływowych



PEU_U03	posiada umiejętność prezentacji wyników obliczeń numerycznych i wyciągania właściwych wniosków
---------	--

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Numerycznej Mechaniki Płynów (Computational Fluid Dynamics (CFD)).	2
Wy2	Opis równań dotyczących wymiany ciepła i zjawisk przepływowych.	2
Wy3	Rodzaje warunków brzegowych i ich zastosowanie.	2
Wy4	Metoda objętości skończonych	2
Wy5	Algorytmy do obliczania pól ciśnienia i prędkości w przepływach płynów.	2
Wy6	Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań algebraicznych.	2
Wy7	Zjawisko turbulencji. Modele turbulencji. Metoda LES (Large Eddy Simulation)	2
Wy8	Rodzaje błędów w symulacjach CFD i ich wpływ na obliczenia.	2
Wy9	Analiza egzergy. Optymalizacja i diagnostyka instalacji energetycznych	2
Suma godzin		18

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów.	2
La2	Obliczenia przepływu z wymianą ciepła. Przygotowanie siatki numerycznej, dobór modeli i warunków brzegowych, analiza wyników.	4
La3	Obliczenia numeryczne turbiny wodnej.	2
La4	Modelowanie procesów w instalacji solarnej	2
La5	Modelowanie przepływu dwufazowego.	2
La6	Projekt indywidualny	6
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna.
N2	Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS Spaceclaim i ANSYS Meshing.
N3	Program do przeprowadzania symulacji m.in. ANSYS CFX
N4	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W02	egzamin
F1-F5	PEU_U01- PEU_U03	Sprawozdanie z La2-La6
P2		Średnia ocen F1-F5

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
2	Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
3	Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
4	Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej (in Polish).
Literatura uzupełniająca	
1	Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
2	Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.

3	Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.
---	---

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	dr hab. inż. Sławomir Pietrowicz
E-mail:	Slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

**Technologie energetyczne nowej generacji**

Wydział	<b>Podstawowych Problemów Techniki</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Technologie energetyczne nowej generacji</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>New generation energy technologies</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-NM2305</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Kompetencje w zakresie termodynamiki, procesu i paliw potwierdzone pozytywnymi ocenami z kursów I stopnia studiów
----	---

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Szczegółowe zapoznanie studentów z trendami rozwoju i najistotniejszymi osiągnięciami związanymi z najnowszymi technologiami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem
----	---

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna zagadnienia związane z trendami rozwoju i najistotniejszymi osiągnięciami związanymi z najnowszymi technologiami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Konwencjonalne systemy wytwarzania energii i układy zgazowania zintegrowanym z obiegiem kombinowanym (IGCC)	2
Wy2	Rozwiązania techniczne przyszłych elektrowni, technologia OXY-fuel, obiegu CO <sub>2</sub> (S-CO <sub>2</sub> )	2
Wy3	Wodór - alternatywa dla energetyki konwencjonalnej	2
Wy4	Współczesne technologie energetycznych reaktorów jądrowych	2
Wy5	Podstawowe zasady i środki zapewnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	2
Wy6	Reaktory jądrowe IV generacji oraz SMR	2
Wy7	Podstawowe reakcje fuzyjne, podstawy fizyki plazmy oraz fuzji jądrowej.	2
Wy8	Możliwości kontrolowania fuzji jądrowej i utrzymania plazmy. Omówienie wybranych eksperymentów fuzji jądrowej.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>18</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1	Wykład informacyjno-problemowy w formie prezentacji multimedialnej
N2	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Tadeusz J. Chmielniak, Technologie energetyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2004
2	Krzysztof Chmielowiec, Zbigniew Hanzelka, Andrzej Firlit Red., Elektrownie ze źródłami odnawialnymi: zagadnienia wybrane, Kraków : Wydawnictwa AGH 2015
3	Kubowski J., Elektrownie jądrowe, WNT 2014
4	Jezierski G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2005
5	Kenro Miyamoto, Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion, NIFS-PROC-48 by National Institute of Fusion Science (NIFS) in Tokio.
Literatura uzupełniająca	
1	Alexander V. Dimitrov, Introduction to Energy Technologies for Efficient Power Generation, 1st Edition, CRC Press 2017
2	Paul Breeze, Power Generation Technologies, 3rd Edition, Newnes 2019
3	Jean-Claude Sabonnadière (Ed.), Renewable Energy Technologies, Wiley-ISTE 2010

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Wojciech Moron
E-mail:	wojciech.moron@pwr.edu.pl

**Wybrane zagadnienia procesów ciepło-przepływowych**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Wybrane zagadnienia procesów ciepło-przepływowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Selected Problems of Thermal-Flow Processes</b>
Kierunek studiów	<b>Energetyka</b>
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W09ENG-SM2304</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,4		0,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Umiejętność tworzenia geometrii 3-D w programach inżynierskich.
2.	Wiedza z zakresu wymiany ciepła i mechaniki płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk ciepło-przepływowych
C2	Wyrobienie umiejętności wykonania i analizy wyników symulacji numerycznych wybranych procesów ciepło-przepływowych
C3	wykształcenie umiejętności dobierania odpowiednich modeli przepływów wielofazowych
C4	wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla modeli zaimplementowanym modelem radiacji oraz FSI

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	ma wiedzę na temat podstawowych równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu
PEU_W02	ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli
PEU_W03	posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła
PEU_W04	ma wiedzę na temat wymiany ciepła w kontekście zmiany fazy, radiacji.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi generować geometrie i siatki numeryczne
PEU_U02	ma umiejętność wyboru odpowiedniego modelu przepływowego w przepływach wielofazowych
PEU_U03	potrafi wykonywać obliczenia i interpretować wyniki symulacji zjawisk cieplnych w przepływach wielofazowych, z udziałem radiacji

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wstęp do zagadnień wymiany ciepła	1
Wy2	Rozwiązywanie zagadnień związanych z wymianą ciepła. Przewodzenie, wnikanie, radiacja ciepła.	2
Wy3	Przepływ, turbulencja i zagadnienia cieplno-przepływowe. Oddziaływanie struktur przepływowych i mechanicznych - FSI	2
Wy4	Przepływy wielofazowe, przepływ z fazą dyskretną. Skraplanie i wrzenie	2
Wy5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		9

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne.	1
La2	Obliczanie nieustalonej wymiany ciepła.	2
La4	Modelowanie przepływów wielofazowych, zmiana fazy, mieszanie faz	2
La6	Modelowanie przepływu zawierającego cząstki ciała stałego.	2
La8	Modelowanie opływu łopatki turbiny.	2
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna.
N2	Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS ICEM lub SpaceClaim Geometry.
N3	Program do przeprowadzania symulacji m.in. CFD ANSYS CFX.
N4	Konsultacje

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01- PEU_W04	kolokwium zaliczeniowe
F1-F7	PEU_U01- PEU_U03	Sprawozdania z La2-La8
P2	PEU_U01- PEU_U03	Średnia ocen F1-F7

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
2	Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
3	Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
Literatura uzupełniająca	
1	Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
2	Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
3	Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Przemysław Błasiak
E-mail:	przemyslaw.blasiak@pwr.edu.pl

**Zarządzanie projektami w energetyce**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Zarządzanie projektami w energetyce</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Project Management at Energy Sector</b>
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczelniany</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W08W09-NM1111</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	brak
----	------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Przekazanie studentom wiedzy o zarządzaniu projektem
C2	Przekazanie studentom wiedzy na temat realizacji projektów w sektorze energetycznym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat projektów, zna podstawowe składowe projektu oraz wie jak nimi zarządzać.
PEU_W02	Zna i rozumie podstawowe uwarunkowania związane z realizacją projektów w sektorze energetyki
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest gotów do myślenia i działania w zespole projektowym

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Zajęcia organizacyjne. Przedstawienie celów i zakresu przedmiotu oraz warunków zaliczenia. Wprowadzenie do zarządzania projektami	2
Wy2	Istota zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój a projekty. Podstawy PRISM.	2
Wy3	Projekt – definicja, rodzaje, elementy składowe, metodyka. Współczesne koncepcje zarządzania projektami.	2
Wy4	Planowanie, przygotowanie i organizacja projektu. Przebieg projektu. Zarządzanie czasem, budżetem oraz zespołem projektowym.	2
Wy5	Przygotowanie oferty projektu w sektorze energetycznym. Taktyka działania. Relacje inwestor – oferent – konkurencja Zagrożenia w procesie realizacji projektu. Rodzaje i źródła ryzyka.	2
Wy6	Studia przypadku I. Remonty elektrofiltrów w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach w Polsce. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski	2
Wy7	Studia przypadku II. Instalacja do wychwytywania CO <sub>2</sub> w dużym obiekcie hutniczym	2
Wy8	Studia przypadku III. Inwestycje OZE w realizacji programu „zero emisyjności” dla dużych firm przemysłowych.	2
Wy9	Wykład podsumowujący. Scenariusze rozwoju sektora energii w Polsce w świetle realizowanych projektów inwestycyjnych. Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).
N2	Materiały wykładowe dostępne w formie elektronicznej.
N3	Studia przypadków.
N4	Kolokwium.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Aktywny udział w zajęciach – udział w dyskusjach
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P1	P = 04 F1 + 06 F2	

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	J. Carboni, W. Duncan, M. Gonzales, P. Milsom, M. Young., Zrównoważone zarządzanie projektami. Podręcznik GPM. Wyd. pm2pm 2020
2	P. J. Fielding., Zarządzanie projektami. Realizuj zadania w terminie nie przekraczając budżetu, Wyd. Lingea 2021
Literatura uzupełniająca	
1	E. M. Goldratt, Cel I. Doskonałość w produkcji. Wyd. Mintbooks 2008

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	dr inż. Adam Świda
E-mail:	adam.swida@pwr.edu.pl



**Zarządzanie zespołami ludzkimi**

Wydział	<b>Mechaniczno-Energetyczny</b>
Nazwa w języku polskim	<b>Zarządzanie zespołami ludzkimi</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Team Management</b>
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	<b>II stopień</b>
Forma	<b>niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu	<b>ogólnouczeniowy</b>
Język wykładowy	<b>polski</b>
Cykl kształcenia od	<b>2023/2024</b>
Kod przedmiotu	<b>W08W09-NM1112</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,8				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1.	Brak
----	------

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zdobycie wiedzy na temat psychologicznych modeli pracy zespołowej, dynamiki grup i mechanizmów determinujących ich efektywność.
C2	Zdobycie umiejętności diagnozowania i rozwiązywania problemów w obszarze tworzenia, kierowania i motywowania zespołami.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Rozumie istotę i znaczenie wpływu procesów psychologicznych na funkcjonowanie grup i zespołów.
PEU_W02	Posiada podstawową wiedzę o mechanizmach determinujących tworzenie efektywnych zespołów.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi przyjąć rolę lidera zespołu.
PEU_U02	Potrafi zdiagnozować role grupowe poszczególnych członków zespołu.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi zidentyfikować problemy w funkcjonowaniu grup i zespołów.
PEU_K02	Potrafi przewidywać skutki funkcjonowania grup (np. zadaniowych i projektowych) dla organizacji.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady organizacji i warunki zaliczenia zajęć. Psychologiczne podstawy funkcjonowania zespołów w organizacjach	2
Wy2	Podstawowe orientacje i motywy zachowań ludzi. Procesy percepcji i kategoryzacji społecznej	2
Wy3	Dynamika grup, proces powstawania zespołów, cele, normy, zaangażowanie, tożsamość zespołowa, spójność grup i zespołów, motywacja i zaangażowanie.	2
Wy4	Psychologiczne uwarunkowania pracy zespołowej. Syndrom grupowego myślenia. Zarządzanie twórczością i innowacyjnością w zespole	2
Wy5	Mechanizmy władzy i przywództwa w zespole	2
Wy6	Mechanizmy wpływu społecznego w zespołach	2
Wy7	Negatywne zjawiska i zachowania członków zespołu oraz ich źródła (stres, wypalenie, zachowania agresywne, zachowania kontrproduktywne i dewiacyjne) oraz sposoby ich przezwyciężania.	4
Wy8	Konflikty w zespole i sposoby ich rozwiązywania	2
Wy9	Przykłady skutecznego i nieskutecznego funkcjonowania zespołów z uwzględnieniem branży energetycznej.	2
Suma godzin		18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem prezentacji i innych narzędzi multimedialnych
N2	Dyskusja moderowana
N3	Analizy przypadków
N4	Zadania indywidualne

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Indywidualna ocena za aktywność w trakcie wykładów
F2		Zaliczeniowy sprawdzian wiedzy
P1		$P = 1/3 F1 + 2/3 F2$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

Literatura podstawowa	
1	Rożnowski, B., Fortuna, P. (2020). <i>Psychologia biznesu</i> . Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
2	Zawadzka, A.M. red. (2022). <i>Psychologia zarządzania w organizacji</i> . Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
3	Wojciszke, B. (2022). <i>Psychologia społeczna. Wydanie 3</i> . Warszawa: Scholar
4	Cialdini, R. (2023). <i>Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka</i> . Gdańsk: GWP.
Literatura uzupełniająca	
1	Duhigg Ch. (2016). <i>Mądrzej, szybciej, lepiej</i> . Warszawa: PWN.
2	Lencioni P. (2016). <i>Pięć dysfunkcji pracy zespołowej</i> . Gdańsk: GWP.
3	Brown, R. (2006). <i>Procesy grupowe. Dynamika wewnątrzgrupowa i międzygrupowa</i> . Gdańsk: GWP.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Imię i nazwisko:	Dr Anna Borkowska
E-mail:	<a href="mailto:Anna.borkowska@pwr.edu.pl">Anna.borkowska@pwr.edu.pl</a>