

ABC Startupu

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	ABC Startupu
Nazwa w języku angielskim	ABC Startup
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0116
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	0,68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie studentom wiedzy nt. zakładania i funkcjonowania strat-upów ze szczególnym uwzględnieniem innowacyjnej działalności inżynierskiej.
C2	Wykształcenie umiejętności krytycznej oceny potencjalnych efektów ekonomicznych, prawnych i etycznych dotyczących podjętych decyzji menedżerskich w zakresie działalności gospodarczej prowadzonej w formie strat-upu
C3	Kształtowanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności kreatywnego i przedsiębiorczego działania oraz pracy w interdyscyplinarnym zespole oraz prowadzenia konstruktywnych dyskusji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna i rozumie uwarunkowania, w tym ekonomiczne, procesu zakładania własnego przedsiębiorstwa przez studentów i naukowców.
PEU_W02	Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości ze szczególnym uwzględnieniem strat-upów.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaproponować formę prawną dla przedsiębiorstwa zakładanego przez studentów i naukowców.

PEU_U02	Potrafi opracować model biznesu dla startupu.
PEU_U03	Potrafi opracować założenia do opracowania produktu zgodnie z podejściem <i>Minimum Viable Product</i> .
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy w warunkach niepewnego otoczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Omówienie zakresu pracy.	1
Wy2	Pojęcie i cechy start-upu jako przedsiębiorstwa akademickiego. Formy prawne startupu. Startup jako forma prowadzenia innowacyjnego przedsięwzięcia. Definiowanie problemu i tworzenie potencjalnych rozwiązań.	4
Wy3	Przedsiębiorstwo i jego otoczenie. Metody analizy otoczenia przedsiębiorstwa. Trendy technologiczne, społeczne i gospodarcze. Badanie rynku.	4
Wy4	Segmentacja rynku docelowego. Opis sylwetki docelowego klienta.	4
Wy5	Założenia i cechy minimalnie satysfakcjonującego produktu (MVP – Minimum Viable Product). Praca w grupach – prezentacja pracy własnej studentów.	4
Wy6	Źródła kapitału i sposoby finansowania rozwoju	4
Wy7	Definiowanie propozycji wartości. Dopasowanie propozycji wartości do segmentu docelowego (product – market fit). Opracowanie model biznesu dla startupu. Praca w grupie. Prezentacje studentów.	4
Wy8	Ekosystem startupowy. Instytucjonalne formy wsparcia rozwoju startupów w środowisku quasi-rynkowym (np.: inkubatory przedsiębiorczości, parki technologiczne).	5
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjno-problemowy.
N2	Materiały (synteza) dostępne w formie elektronicznej.
N3	Wytyczne do referatów i instrukcje pracy w grupach
N4	Studia przypadków
N5	Praca własna studenta – przygotowanie wystąpień
N6	Praca w grupach

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	Aktywna praca na zajęciach – dyskusja problemowa.
F2	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01	Ocena z prezentacji zadań problemowych wykonywanych w grupach
F3	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01	Zadania domowe
F4	PEU_W01, PEU_W02	Ocena z prezentacji (referaty)

Ocena końcowa = 0,2 *F1+ 0,4*F2+0,4*F3

za referaty (F4) istnieje możliwość podwyższenia oceny o całą ocenę.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Blank Steve, Dorf Bob, <i>Podręcznik startupu. Budowa wielkiej firmy krok po kroku</i> , Helion, 2013.

2	Osterwalder Alexander, Pigneur Yves, <i>Tworzenie modeli biznesowych. Podręcznik wizjonera</i> , Helion, 2013.
3	Ries Eric, <i>Metoda Lean Startup. Wykorzystaj innowacyjne narzędzia i stwórz firmę, która zdobędzie rynek</i> , Onepress, 2011.
Literatura uzupełniająca	
1	Maurya Ash, <i>Metoda Running Lean. Iteracja od planu A do planu, który da Ci sukces</i> , Helion, 2012.
2	Michalska-Dominiak Beata, Grocholiński Piotr, <i>Poradnik design thinking czyli jak wykorzystać myślenie projektowe w biznesie</i> , Onepress, 2019.
3	Senor Dan, Singer Saul, <i>Naród start-upów. Historia cudu gospodarczego Izraela</i> , Wyd. Studio Emka, Warszawa 2016.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Piotr Kubiński; Edyta Ropuszyńska-Surma; Joanna Zimmer
E-mail:	piotr.kubinski@pwr.edu.pl; edyta.ropuszynska-surma@pwr.edu.pl; joanna.zimmer@pwr.edu.pl

Analiza awarii maszyn i urządzeń

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Analiza awarii maszyn i urządzeń
Nazwa w języku angielskim	Failure Analysis of Machines and Devices
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2310
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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)	1,28		0,68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza i umiejętności z zakresu materiałoznawstwa
2.	Wiedza i umiejętności z zakresu wytrzymałości materiałów
3.	Wiedza i umiejętności z zakresu podstaw konstrukcji maszyn

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie z metodologią i narzędziami przeprowadzania analizy awarii
C2	Zaznajomienie z rodzajami awarii i sposobami ich zapobiegania
C3	Przedstawienie problemów związanych z identyfikowaniem awarii
C4	Wypracowanie umiejętności analizowania konstrukcji pod kątem wystąpienia potencjalnej awarii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę o metodach i narzędziach prowadzenia analizy awarii
PEU_W02	Zna zasady oceny dokumentacji technicznej pod kątem możliwości wystąpienia w przyszłości awarii
PEU_W03	Zna podstawowe rodzaje awarii oraz ich konsekwencje w procesie eksploataowania maszyny i urządzenia

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wykonać procedurę przeprowadzenia analizy awarii
PEU_U02	Potrafi przeprowadzić analizę danej konstrukcji pod kątem możliwości wystąpienia awarii i nanieść niezbędne poprawki eliminujące wystąpienie awarii
PEU_U03	Potrafi ocenić konsekwencje awarii w procesie eksploatacji
PEU_U04	Potrafi zidentyfikować daną awarię oraz ją sklasyfikować
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi pracować w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do analizy awarii, metody i narzędzia jej przeprowadzania	4
Wy2	Analizowanie konstrukcji elementów, maszyn i urządzeń pod kątem możliwości wystąpienia awarii	3
Wy3	Termografia w analizie awarii	2
Wy4	Analiza drgań w zapobieganiu awarii	2
Wy5	Rodzaje technicznych awarii oraz potencjalne ich konsekwencje na proces eksploatacji	2
Wy6	Wpływ zużycia powierzchni elementów na powstanie awarii: zużycie ściernie, zużycie korozyjne, erozyjne, kawitacyjne, zmęczeniowe podczas toczenia elementów	2
Wy7	Awarie wynikające ze zmęczenia materiałów	2
Wy8	Awarie wynikające z korodowania materiałów: korozja wysokotemperaturowa, pękanie naprężeniowo-korozyjne, korozja metali, starzenie materiałów	2
Wy9	Awarie wynikające z deformacji elementów, ocena stanu obciążenia elementów	2
Wy10	Trwałość elementów pracujących w warunkach zmęczenia oraz wysokiej temperatury	1
Wy11	Analiza przypadków awarii połączeń spawanych	2
Wy12	Analiza przypadków awarii turbiny parowej, łożyska ślizgowego, złączy kołnierзовych	2
Wy13	Analiza przypadków awarii uszczelnień olejowych generatorów chłodzonych wodorem, krążników przenośników taśmowych	2
Wy14	Kolokwium	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Narzędzia i metody prowadzenia analizy awarii – opracowanie formularzy	2
La2	Analiza konstrukcji siłownika hydraulicznego, analiza prawidłowości pracy.	2
La3	Wykorzystanie termowizji w analizie awarii	2
La4	Wykorzystanie analizy drgań w diagnostyce maszyny z elementem wirującym	2
La5	Analiza czynników wpływających na pracę węzłów ciernych na przykładzie przekładni pasowej	2
La6	Ocena wpływu procesu starzenia na parametry pracy złącza kołnierowego	2
La7	Analiza potencjalnych przyczyn awarii na przykładzie zniszczonych elementów oraz zaproponowanie zapobiegawczych działań konstrukcyjno-technologicznych.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny i/lub z wykorzystaniem slajdów bądź animacji
N2	Laboratorium: prowadzenie samodzielnych badań dotyczących trwałości materiałów
N3	Laboratorium: analiza powstawania awarii na podstawie zniszczonych elementów
N4	Praca własna: przygotowanie opracowania dotyczącego przyczyn awarii w danym węźle maszynowym
N5	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		
P1(wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P2(laboratorium)	PEU_U01-PEU_U04	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dieter G. E. Engineering Design: A Materials and Processing Approach, McGrawHill, New York 2000
2	Budzinski K.G., Budzinski M. K., „Engineering Materials: properties and Selection”, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2005
3	Boyer H. E., Metal Handbook No: 10, „ Failure Analysis and Prevention” American Society for metals, Ohio, 1975
Literatura uzupełniająca	
1	
2	
3	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Grzegorz Romanik
E-mail:	grzegorz.romanik@pwr.edu.pl

Badanie maszyn hydraulicznych

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Badanie maszyn hydraulicznych
Nazwa w języku angielskim	Investigation of Hydraulic Machinery
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2319
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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)	0,68		0,76		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu maszyn przepływowych, a także mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, konstrukcji maszyn oraz podstaw materiałoznawstwa.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zasad efektywnej energetycznie eksploatacji pomp i turbin wodnych.
C2	Nabywanie umiejętności przygotowania i prowadzenia pomiarów wybranych maszyn hydraulicznych.
C3	Nabywanie umiejętności skanowania i druku 3D.
C4	Poznanie zależności konstrukcyjnych wybranych maszyn hydraulicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna podstawy eksploatacji pomp i turbin wodnych.
PEU_W02	Student zna metody badawcze maszyn hydraulicznych.
PEU_W03	Student posiada wiedzę dotyczącą możliwości wykorzystania zaawansowanych metod pomiarowych do oceny pracy pomp i turbin wodnych.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Nabywanie umiejętności przygotowania i prowadzenia pomiarów powszechnie stosowanych maszyn hydraulicznych.
PEU_U02	Nabywanie umiejętności skanowania i druku 3D.
PEU_U03	Nabywanie umiejętności zasad racjonalnej eksploatacji pomp i turbin wodnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Ogólne zasady i metody badania pomp, klasyfikacja badań, bilans energetyczny pomp i układów. Istotność maszyn hydraulicznych w przemyśle.	2
Wy2	Normy dotyczące badań maszyn hydraulicznych, niepewności, pomiarów, analiza statystyczna, interpretacja wyników.	2
Wy3	Kawitacja. Metody badań kawitacyjnych pomp. Metody bilansowych badań energetycznych pomp.	2
Wy4	Analiza sprawności pompy wirowej. Metody termodynamiczne pomiaru pomp. Pomiary turbin wodnych.	2
Wy5	Pomiary stanów dynamicznych pomp i turbin wodnych. Drgania układu wirującego.	2
Wy6	Zastosowanie symulacji CFD do badań hydraulicznych maszyn przepływowych.	2
Wy7	Zastosowanie metod szybkiego prototypowania i skanu 3D w konstrukcji i badaniu maszyn hydraulicznych.	2
Wy8	Zaliczenie.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Instrukcja BHP. Wstęp do zagadnienia. Omówienie regulaminu. Sposób zaliczenia.	1
La2	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych jednostopniowej pompy wirowej dla różnych lepkości cieczy. Charakterystyka muszlowa.	2
La3	Wpływ zmian konstrukcyjnych na pracę pompy wirowej.	2
La4	Badania kawitacyjne pomp. Wyznaczenie charakterystyki antykawitacyjnej nadwyżki wysokości ciśnienia metodą dławieniową lub próżniową.	2
La5	Badania energetyczne turbiny Peltona.	2
La6	Badania energetyczne turbiny Francisca.	2
La7	Zastosowanie skanowania 3d w badaniu maszyn hydraulicznych.	2
La8	Pomiary stanu dynamicznego wybranej maszyny hydraulicznej.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny.
N2	Prezentacja multimedialna.
N3	Ćwiczenia na stanowiskach laboratoryjnych.
N4	Praca własna i w grupach.
N5	Konsultacje.
N6	Dyskusja.

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	Zaliczenie pisemne
F1-F7	PEU_U01-PEU_U03	Sprawozdania
P2=(F1-F7)/7		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	W. Jędral - Pompy wirowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
2	A. Korczak, J. Rokita - Pompy i układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1997.
3	Sz. Łazarkiewicz, A.T. Troskoleński - Pompy wirowe, WNT, Warszawa 1973.
4	M. Skowroński - Układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
5	M. Stępniewski - Pompy, WNT, Warszawa 1985.
6	[Plutecki J., Rohatyński R., Wajda A. - Ćwiczenia laboratoryjne z pomp, Skrypt PWr Wrocław 1974.
7	Plutecki J. Ćwiczenia laboratoryjne z maszyn hydraulicznych", Skrypt PWr Wrocław 1982.
8	K.Kraśkiewicz - Pompy i układy pompowe. Laboratorium, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
9	J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.
10	I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.
11	PN-EN ISO 9906 Pompy wirowe - Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych - Klasy dokładności 1 i 2.
12	PN-EN 14343 Obrotowe Pompy wyporowe. Badania parametrów odbiorczych.
Literatura uzupełniająca	
1	Pompy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.
2	PN-65/M-44002 Pompy wirowe i wyporowe. Wytyczne pomiarów wielkości charakterystycznych.
3	PN-85/M-44005 Pompy wirowe. Pomiary wielkości charakterystycznych.
4	PN-81/M-44006 Pompy wirowe. Badania odbiorcze wielkości charakterystycznych. Klasa B i C. PN-86/M-44015 Pompy. Ogólne wymagania i badania.
5	World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Bezpieczeństwo w energetyce jądrowej

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Bezpieczeństwo w energetyce jądrowej
Nazwa w języku angielskim	Nuclear safety
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2335
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu fizyki, termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów.
2.	Znajomość konstrukcji i zasady działania współczesnych energetycznych reaktorów jądrowych.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu bezpieczeństwa w energetyce jądrowej.
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Potrafi scharakteryzować i omówić źródła potencjalnego zagrożenia w energetyce jądrowej.
PEU_W02	Zna podstawowe zasady i środki zapewnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych oraz wymagania dotyczące ich rozwiązań projektowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady realizacji kursu. Wprowadzenie do zagadnienia bezpieczeństwa energetyki jądrowej.	1
Wy2	Charakterystyka źródeł potencjalnego zagrożenia w elektrowni jądrowej.	2
Wy3	Zasady i środki zapewnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Strategia obrony w głąb.	2
Wy4	Podstawowe wymagania dla rozwiązań projektowych elektrowni jądrowych. Układy bezpieczeństwa.	2
Wy5	Międzynarodowe wymagania i zalecenia dotyczące bezpieczeństwa energetyki jądrowej.	2
Wy6	Bezpieczeństwo współczesnych elektrowni jądrowych z reaktorami generacji III/III+.	2
Wy7	Przyczyny, przebieg i skutki wybranych awarii w elektrowniach jądrowych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Konsultacje.
N3	Praca własna studenta.

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 ÷ PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kubowski J., Elektrownie jądrowe, WNT 2014
2	Praca zbiorowa, Wszystko o energetyce jądrowej, AREVA, 2008
3	Jeziński G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2005
4	Celiński Z., Energetyka jądrowa, PWN, Warszawa 1991
5	Kubowski J., Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT 2010
Literatura uzupełniająca	
1	Kierunki rozwoju elektrowni jądrowych, WPWr 1997
2	Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT 2005
3	Ackermann G., Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT 1987

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Challenges of modern power engineering

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Wyzwania współczesnej energetyki
Nazwa w języku angielskim	Challenges of modern power engineering
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	angielski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2312
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość polskiej terminologii technicznej stosowanej w opisie maszyn i urządzeń energetycznych
2.	Znajomość podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń energetycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie słuchaczy z angielską terminologią techniczną stosowaną w opisie maszyn i urządzeń energetycznych
C2	Zaznajomienie słuchaczy z bieżącymi problemami i wyzwaniami natury naukowej i technicznej dotyczącymi maszyn i urządzeń energetycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat angielskiej terminologii technicznej
PEU_W02	Posiada wiedzę na temat bieżących problemów i wyzwań natury naukowej i technicznej dotyczących maszyn i urządzeń energetycznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Challenges of modern thermal power plants (boilers, flue gas purification systems, nuclear reactors, turbines and pumps)	4
Wy2-4	Challenges of modern renewable energy technologies (PV, wind turbines, hydropower, micropower systems)	4
Wy5	Challenges of modern refrigeration and HVAC systems	2
Wy6	Challenges of modern engines and compressors	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe – termin podstawowy	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe – termin poprawkowy	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny
N2	Prezentacje multimedialne

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	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dipak K. Sarkar, Thermal Power Plant Design and Operation, Elsevier, 2015
2	Rüdiger Meiswinkel et al., Design and Construction of Nuclear Power Plants, Ernst & Sohn, 2013
3	Jinyue Yan, Handbook of Clean Energy Systems, Wiley, 2015
4	Ibrahim Dincer, Refrigeration Systems and Applications, Wiley, 2003
5	Kevin L. Hoag, Vehicular Engine Design, SAE International, 2006
Literatura uzupełniająca	
1	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Piotr Kolasinski
E-mail:	piotr.kolasinski@pwr.edu.pl

Challenges of modern power engineering

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Wyzwania współczesnej energetyki
Nazwa w języku angielskim	Challenges of modern power engineering
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	angielski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2312
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość polskiej terminologii technicznej stosowanej w opisie maszyn i urządzeń energetycznych
2.	Znajomość podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń energetycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie słuchaczy z angielską terminologią techniczną stosowaną w opisie maszyn i urządzeń energetycznych
C2	Zaznajomienie słuchaczy z bieżącymi problemami i wyzwaniami natury naukowej i technicznej dotyczącymi maszyn i urządzeń energetycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę na temat angielskiej terminologii technicznej
PEU_W02	Posiada wiedzę na temat bieżących problemów i wyzwań natury naukowej i technicznej dotyczących maszyn i urządzeń energetycznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Challenges of modern thermal power plants (boilers, flue gas purification systems, nuclear reactors, turbines and pumps)	4
Wy2-4	Challenges of modern renewable energy technologies (PV, wind turbines, hydropower, micropower systems)	4
Wy5	Challenges of modern refrigeration and HVAC systems	2
Wy6	Challenges of modern engines and compressors	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe – termin podstawowy	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe – termin poprawkowy	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny
N2	Prezentacje multimedialne

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	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dipak K. Sarkar, Thermal Power Plant Design and Operation, Elsevier, 2015
2	Rüdiger Meiswinkel et al., Design and Construction of Nuclear Power Plants, Ernst & Sohn, 2013
3	Jinyue Yan, Handbook of Clean Energy Systems, Wiley, 2015
4	Ibrahim Dincer, Refrigeration Systems and Applications, Wiley, 2003
5	Kevin L. Hoag, Vehicular Engine Design, SAE International, 2006
Literatura uzupełniająca	
1	Artykuły w literaturze naukowej i branżowej wskazane przez prowadzącego

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Piotr Kolasinski
E-mail:	piotr.kolasinski@pwr.edu.pl

Elektroenergetyka

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Elektroenergetyka
Nazwa w języku angielskim	
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2311
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	1,28				

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

TRĘŚCI 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	2
Wy2	Przegląd technologii rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej	2
Wy3	Prawne i techniczne standardy współpracy źródeł rozproszonych z siecią elektroenergetyczną	2
Wy4	Sposoby i zasady przyłączenia generacji rozproszonej do sieci elektroenergetycznej. Zdolność sieci do przyłączenia generacji rozproszonej.	2
Wy5	Wpływ generacji rozproszonej na pracę sieci elektroenergetycznej i jakość energii elektrycznej	2
Wy6	Wpływ generacji rozproszonej na pracę sieci elektroenergetycznej i jakość energii elektrycznej (c.d.)	2
Wy7	Zasady sterowania i optymalizacji pracy źródeł rozproszonych	2
Wy8	Magazynowanie energii w sieciach z generacją rozproszoną	2
Wy9	Praca przesyłowego systemu elektroenergetycznego z dużym udziałem generacji rozproszonej	2
Wy10	Prognozowanie wytwarzania energii w rozproszonych źródłach opartych na OZE: metody i przykłady	2
Wy11	Generacja rozproszona na rynku energii: analiza strategiczna i biznesowe modele jej funkcjonowania	2
Wy12	Generacja rozproszona na rynku energii: analiza strategiczna i biznesowe modele jej funkcjonowania	2
Wy13	Kierunki rozwojowe generacji rozproszonej: mikrosieci, klastry energii, sieci smart-grid, elektrownie wirtualne i in.	2
Wy14	Kierunki rozwojowe generacji rozproszonej: mikrosieci, klastry energii, sieci smart-grid, elektrownie wirtualne i in. – cd. Problem zapewnienia cyberbezpieczeństwa w sieciach inteligentnych. Podsumowanie	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

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

Komputerowe wspomaganie projektów inżynierskich

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Komputerowe wspomaganie projektów inżynierskich
Nazwa w języku angielskim	Computer Aided Teamwork Design
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2328
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,36		0,84		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza i umiejętności z zakresu użytkowania MS Office
2.	Znajomość podstaw termodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z metodami planowania procesów projektowych i hierarchią zadań oraz aspektami wpływu projektu na środowisko.
C2	Zapoznanie z funkcjonalnością pakietów programistycznych do monitorowania i kontroli procesów, oraz oprogramowania do wykonywania obliczeń inżynierskich.
C3	Rozwijanie praktycznej umiejętności przygotowania systemu monitorowania i kontroli procesów technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę w zakresie planowania procesu projektowego.
PEU_W02	Rozumie aspekty przygotowania projektu i jego wpływu na środowisko.
PEU_W03	Ma wiedzę o systemach monitorowania i kontroli oraz systemach wspomagających proces projektowania i kontroli.
PEU_W04	Dobiera odpowiednie instrukcje logiczne do oprogramowania

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi zaplanować projekt, wyznaczyć jego zadania kluczowe i kamienie milowe. Potrafi budować oraz modyfikować harmonogram prac.
PEU_U02	Potrafi zaprojektować proces w oprogramowaniu symulacyjnym i wyznaczyć jego parametry pracy.
PEU_U03	Potrafi zaprogramować sterownik PLC do pracy z podstawowymi procesami jednostkowymi.
PEU_U04	Potrafi zaprojektować i utworzyć system nadrzędnej kontroli i akwizycji danych procesu wraz z interfejsem użytkownika.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Aspekty przygotowania projektu i jego wpływu na środowisko.	2
Wy2	Kompleksowość komputerowego wspomaganie procesów i ich kontroli.	2
Wy3	Obliczenia termodynamiczne jako wstęp do projektowania procesu.	2
Wy4	Projektowanie procesu z wykorzystaniem oprogramowaniu do symulacji.	2
Wy5	Podstawowe systemy monitorowania i kontroli procesów - Projektowanie systemów monitorowania i kontroli operacji jednostkowych.	2
Wy6	Zasady programowania logicznych sterowników.	2
Wy7	Systemy sterowania i archiwizacji danych procesowych.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zakres zajęć, warunki zaliczenia, literatura, podział na grupy.	2
La2	Wstęp do planowania procesów z wykorzystaniem diagramów Gantta.	2
La3	Planowanie harmonogramu i tworzenie na ich podstawie diagramów Gantta.	2
La4	Reorganizacja harmonogramu prac przy pomocy diagramu Gantta z zachowaniem zadań kluczowych i kamieni milowych.	2
La5	Wprowadzenie do projektowania i symulacji procesu z wykorzystaniem DWSIM.	2
La6	Symulacja procesów cieplnych z wykorzystaniem DWSIM.	2
La7	Symulacja procesów opartych na przepływach jedno i wielofazowych.	2
La8	Projektowanie i symulacja obiegów termodynamicznych.	2
La9	Wprowadzenie do oprogramowania Codesys.	2
La10	Tworzenie i obsługa oprogramowania PLC z wykorzystaniem języka drabinkowego.	2
La11	Tworzenie interfejsu do odczytu stanów pracy i podstawowej obsługi procesu.	2
La12	Integracja oprogramowania sterującego procesem z systemami bezpieczeństwa.	2
La13	Integracja interfejsu i oprogramowania sterującego procesem.	2
La14	Wprowadzenie do oprogramowania AVEVA InTouch HMI.	2
La15	Tworzenie nadrzędnego systemu sterowania i akwizycji danych (SCADA) – I.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
N2	Prezentacje multimedialne.
N3	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu i laboratorium.
N4	Przygotowanie sprawozdań laboratoryjnych.

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 - PEU_U04	Ocena wartości merytorycznej sprawozdań.
P1	PEU_U01 - PEU_U04	Średnia ocen uzyskanych ze sprawozdań.
P2	PEU_W01 - PEU_W04	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	C. S. Chatfield, T. D. Johnson, Microsoft Project 2000 krok po kroku, Wyd. RM, 2000
2	R. Mielcarek, Programowanie sterowników PLC, (2012)
3	C. Burton, N. Michael, Zarządzanie projektem. Jak to robić w twojej organizacji, Astrum, 1999
4	K. Jakubowski, Mathcad 2000 professional, Exit, 2000
Literatura uzupełniająca	
1	B. Zieliński, MS Project 98. Zarządzanie przedsiębiorstwami, Mikom, 2000
2	B. Zieliński, Microsoft Project – prosto i przystępnie, Mikom, 1998

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Tomasz Banaszekiewicz
E-mail:	tomasz.banaszekiewicz@pwr.edu.pl

Konstrukcja i eksploatacja aparatury procesowej

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Konstrukcja i eksploatacja aparatury procesowej
Nazwa w języku angielskim	The Design and Operation of Process Equipment
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2309
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia	Egzamin			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)	0,84			1,36	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	podstawy konstrukcji maszyn i materiałoznawstwa;
2.	inżynieria i aparatura procesowa;
3.	rysunek techniczny;
4.	obsługa oprogramowania do projektowania komputerowego 2D.

CELE PRZEDMIOTU

C1	zapoznanie z zasadniczymi elementami aparatury procesowej, zasadami ich obliczania, doboru i zakresami stosowalności;
C2	opanowanie umiejętności wykonywania projektowych obliczeń wytrzymałościowych i materiałów opisowych (w tym sporządzania dokumentacji technicznej);
C3	wdrożenie do korzystania z norm i katalogów producentów;
C4	wdrożenie do wskazywania i rozwiązywania problemów konstrukcyjnych aparatury procesowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna wytyczne i przepisy w zakresie konstruowania i eksploatacji aparatury procesowej (z uwzględnieniem ciśnieniowych instalacji zbiornikowych);
PEU_W02	Student zna zasadnicze elementy aparatury procesowej, zasady ich obliczania, doboru i zakresy stosowalności;
PEU_W03	Student zna metody rozwiązywania problemów konstrukcyjnych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi identyfikować zasadnicze elementy aparatury procesowej;
PEU_U02	Student potrafi wykonywać obliczenia wytrzymałościowe, sporządzać wykonawcze i złożeniowe rysunki projektowanej aparatury procesowej;
PEU_U03	Student potrafi korzystać z norm i katalogów, w celu doboru elementów aparatury procesowej;
PEU_U04	Student potrafi dobierać aparaturę kontrolno-pomiarową i inne urządzenia zapewniające bezawaryjną i bezpieczną eksploatację aparatury procesowej;
PEU_U05	Student potrafi wskazywać i rozwiązywać problemy konstrukcyjne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasadnicze wytyczne i przepisy w zakresie konstruowania i eksploatacji aparatury procesowej.	2
Wy2	Rodzaje powłok – zasady ich obliczania i doboru.	2
Wy3	Rodzaje dennic – zasady ich obliczania i doboru.	2
Wy4	Pokrywy, łapy i podpory, włązy i zamknięcia aparatów – zasady ich obliczania i doboru.	2
Wy5	Konstrukcje aparatów zbiornikowych.	2
Wy6	Zależności inżynierii reaktorowej.	2
Wy7- Wy8	Aparatura kontrolno-pomiarowa. Bezpieczeństwo procesowe, analiza zagrożeń procesowych.	3
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zasady projektowania magazynowego/procesowego aparatu zbiornikowego nisko- /wysokociśnieniowego; zapoznanie z danymi projektowymi.	2
Pr2-Pr6	Obliczenia wytrzymałościowe elementów aparatury, w tym ustalenie m.in. wymiarów zbiornika, króćców i wyprowadzeń rur ze zbiornika, włązów, powłoki, dennic, otworów dodatkowych i wzmocnień.	10
Pr7	Obliczenia połączeń kołnierzowo-śrubowych.	2
Pr8	Opracowanie konstrukcji nośnej zbiornika.	2
Pr9	Dobór aparatury kontrolno-pomiarowej oraz urządzeń zapewniających bezawaryjną i bezpieczną eksploatację zbiornika.	2
Pr10	Opracowanie instrukcji eksploatacji zbiornika, z uwzględnieniem zalecanych parametrów pracy, wymogów dotyczących konserwacji/ remontów oraz zagrożeń pożarowych (jeśli występują).	2
Pr11- Pr14	Wykonanie rysunku złożeniowego zbiornika i rysunków wykonawczych jego wybranych elementów.	2
Pr15	Obrona projektu.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu;
N2	Dyskusja rozwiązań i wyników;
N3	Obrona projektu. Dyskusja problemu;
N4	Praca własna – przygotowanie do zaliczenia;
N5	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
F1	PEU_U01-PEU_U05	Sprawozdawczość postępów prac
F2	PEU_U01-PEU_U05	Wykonanie projektu
F3	PEU_U01-PEU_U05	Obrona projektu
$P1=(F1+F2+F3)/3$		
P2	PEU_W01-PEU_W03	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	L. W. Kurmaz, O. L. Kurmaz: Projektowanie węzłów i części maszyn, Kielce 2006
2	J. Pikoń: Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej, Warszawa 1979
3	Z. Osiński, W. Bajon, T. Szucki: Podstawy konstrukcji maszyn. Warszawa 1986
4	A. Dudek, S. Łaczek: Zbiornik ciśnieniowy spawany, Kraków 2006
5	M. Nizielski, K. Urbaniec: Aparatura przemysłowa, Warszawa 2021
Literatura uzupełniająca	
1	G. Filipczak, L. Troniewski, S. Witczak: Tablice do obliczeń projektowo-konstrukcyjnych aparatury procesowej, Opole 2004
2	Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego dotyczące urządzeń ciśnieniowych, które podlegają dozorowi technicznemu
3	Katalogi producentów, normy i rozporządzenia dotyczące budowy i eksploatacji urządzeń ciśnieniowych
4	A. S. Markowski: Bezpieczeństwo procesów przemysłowych, Łódź 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Anna Kisiela-Czajka
E-mail:	anna.kisiela-czajka@pwr.edu.pl

Konstrukcje turbin specjalnych

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Konstrukcje turbin specjalnych
Nazwa w języku angielskim	Constructions of the Special Turbines
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2314
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			25	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			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)	1,44			0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu cieplnych maszyn przepływowych, a także mechaniki, mechaniki płynów, termodynamiki, wytrzymałości materiałów, konstrukcji maszyn oraz podstaw materiałoznawstwa
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przedstawienie specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych turbin parowych i gazowych
C2	Rozszerzenie zakresu obliczeń projektowych (cieplnych, przepływowych i wytrzymałościowych)
C3	Zaznajomienie z podstawami eksploatacji niektórych konstrukcji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student jest w stanie scharakteryzować różne zastosowania turbin
PEU_W02	Student jest w stanie rozróżniać typowe konstrukcje specjalnych zastosowań
PEU_W03	Student jest w stanie zdefiniować procesy konwersji energii w kanałach stopni promieniowych
PEU_W04	Student jest w stanie objaśnić specyfikę maszyn dla energetyki rozproszonej
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student umie analizować podstawowe charakterystyki przepływowe maszyn.
PEU_U02	Student umie wykonać wstępne obliczenia cieplno-przepływowe wybranych maszyn.
PEU_U03	Student umie zaprojektować podstawowe elementy wybranych maszyn.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady realizacji kursu. Rys historyczny, stan aktualny i perspektywy rozwoju turbin parowych	2
Wy2	Konstrukcje podstawowych części turbin parowych	2
Wy3	Turbiny promieniowe odśrodkowe i dośrodkowe	2
Wy4	Turbiny przeciwprężne i ciepłownicze	2
Wy5	Turbiny z upustami regulowanymi	2
Wy6	Specyfika przepływu w obszarze pary wilgotnej oraz budowa urządzeń kondensacyjnych	2
Wy7	Turbina parowa w układzie elektrowni jądrowej	2
Wy8	Turbiny okrętowe napędów głównego i pomocniczego	2
Wy9	Turbiny gazowe dużej mocy	2
Wy10	Turbiny gazowe lotniczopochodne	2
Wy11	Układy turbodoładowania	2
Wy12	Turbiny wiatrowe	2
Wy13	Turbiny układu ORC oraz turbiny elektrowni geotermalnych	2
Wy14	Turbiny małej mocy i mikroturbiny	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zasady realizacji kursu	1
Pr2	Zasady projektowania wybranej maszyny przepływowej	2
Pr3	Wykonanie obliczeń termodynamicznych przepływu	2
Pr4	Wykonanie obliczeń kinematycznych przepływu	2
Pr5-6	Wyznaczenie geometrii maszyny	4
Pr7	Optymalizacja konstrukcji	2
Pr8	Prezentacja i obrona projektu	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja
N2	Prezentacja projektu, dyskusja problemu
N3	Praca własna – przygotowanie do zaliczenia
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
F1	PEU_U01-PEU_U02	Aktywność na zajęciach i wykonanie projektu
F2	PEU_U03	Prezentacja i obrona projektu
P1= (F1+F2)/2		
P2	PEU_W01-PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bloch H.P., Singh M.P, Steam turbines: design, applications and re-rating, Mc Graw Hill, Nowy Jork 2009.
2	Soares C., Gas turbines: a handbook of air, land and sea applications, Elsevier, Nowy Jork, 2015.
3	Leyzerovich A., Wet-steam turbines for nuclear power plants, PennWell Corp, Nowy Jork, 2005.
4	Gorla R., Khan A., Turbomachinery: design and theory, Marcel Dekker, Nowy Jork 2003.
5	Bell C., Maximum boost: design, testing and Installing Turbocharger systems, Bentley Publishers 1997.
6	DiPippo R., Geothermal power plants, Elsevier, Oxford 2016.
7	Dakshina Murty V., Turbomachinery: Concepts, Applications, and Design, CRC Press, 2018.
8	Baskharone E.A., Principles of Turbomachinery in Air-Breathing Engines, Cambridge University Press, 2017.
9	Macchi E., Astolfi M., Organic Rankine Cycle Power Systems, Elsevier, Cambridge, 2017.
10	Gundlach R. W., Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, WNT, Warszawa 2008.
11	Perepeczko A., Okrętowe turbiny parowe, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk 1980.
12	Andreson C., Wind Turbines: Theory and Practice, Cambridge University Press, 2020.
Literatura uzupełniająca	
1	Miller A., Turbiny elektrowni jądrowych, Politechnika Warszawska, Warszawa 1981.
2	Nikiel T., Turbiny parowe, WNT, Warszawa 1980
3	Kazmierski Z., Krysiński J., Łożyskowanie gazowe i napędy mikroturbin, WNT, Warszawa 1981.
4	Kiciński J., Żywca G., Steam microturbines in distributed cogeneration, Springer, Nowy Jork, 2014.
5	Manwell J., Mcgowan J.G., Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Wiley, 2010.
6	Lefebvre A.H., Ballal D.R., Gas Turbine Combustion: Alternative Fuels and Emissions, CRC Press, 2010.
7	Witkowski A., Sprężarki wirnikowe: Teoria, konstrukcja, eksploatacja, WPS, 2013.
8	Miller J.K., Turbo: Real World High-Performance Turbocharger Systems, CarTech Inc, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Krzysztof Czajka
E-mail:	krzysztof.czajka@pwr.edu.pl

Konstrukcje urządzeń ochrony atmosfery

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Konstrukcje urządzeń ochrony atmosfery
Nazwa w języku angielskim	Construction of atmospheric protection devices
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2322
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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)	0,68			0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Kompetencje w zakresie mechaniki płynów, termodynamiki, maszynoznawstwa, podstaw konstrukcji maszyn potwierdzone uzyskanymi zaliczeniami z tych kursów
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie studentów z wiedzą o aktualnie obowiązujących wymaganiach odnośnie do dopuszczalnych poziomów emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych
C2	Zapoznanie z urządzeniami ochrony atmosfery stosowanymi w różnych procesach technologicznych, w których powstają zanieczyszczenia pyłowe i gazowe
C3	Wyrobienie umiejętności projektowania i doboru urządzeń do oczyszczania gazów odlotowych oraz określania efektywności pracy instalacji oczyszczania gazów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna podstawy prawne funkcjonowania przedsiębiorstwa w kontekście przepisów o ochronie powietrza atmosferycznego
PEU_W02	posiada wiedzę ogólną i szczegółową nt. działania urządzeń ochrony atmosfery
PEU_W03	wskazuje przykłady zastosowań urządzeń ochrony atmosfery w różnych działach przemysłu

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	analizuje dane technologiczne w celu doboru urządzeń do oczyszczania gazów odlotowych z różnych technologii
PEU_U02	projektuje i dobiera podstawowe urządzenia i instalacje w ochronie powietrza (odpylacz, deSOx, deNOx, deHg) w oparciu o dane z procesów technologicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki wykładu, informacje organizacyjne	1
Wy2	Stan prawny - dopuszczalne standardy emisyjne, wymagany poziom redukcji zanieczyszczeń. Funkcjonowanie przedsiębiorstwa w świetle ustawy POŚ	2
Wy3	Proces odpylania gazów odlotowych i odpylacze	2
Wy4-6	Procesy usuwania zanieczyszczeń gazowych	6
Wy7	Metody jednoczesnego usuwania zanieczyszczeń, przykłady urządzeń UOA w różnych zakładach przemysłowych	2
Wy8	Kolokwium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstęp (sposób prowadzenia zajęć, zasady zaliczania projektów itp.), przykładowe obliczenia bilansowe	1
Pr2	Analiza danych wstępnych oraz opracowanie koncepcji instalacji oczyszczania gazów odlotowych dla wybranego obiektu przemysłowego	2
Pr3-7	Wykonywanie projektu instalacji oczyszczania gazów odlotowych dla wybranego obiektu przemysłowego	10
Pr8	Zaliczenie	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy
N2	dla projektu: praca własna, prezentacja projektu, analiza końcowa
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
F1	PEK_U01÷PEK_U02	odpowiedź ustna
F2	PEK_U01÷PEK_U02	ocena projektu
P1	PEK_U01÷PEK_U02	ocena średnia: $P1=(F1+F2)/2$
P2	PEK_W01÷PEK_W03	kolokwium zaliczające

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Koniecznyński, Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004
2	Warych J.: Oczyszczanie gazów. Procesy i aparatura. WNT, Warszawa 1998
3	Kordylewski W.: Spalanie i paliwa, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2001
Literatura uzupełniająca	

1	Witold M. Lewandowski, Robert Aranowski, Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, PWN, 2016
2	Materiały ze stron www wybranych dostawców urządzeń ochrony atmosfery

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Arkadiusz Świerczok,	Dariusz Łuszkiewicz
E-mail:	arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl	dariusz.luszkiewicz@pwr.edu.pl

Konstrukcje w technice kotłowej

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Konstrukcje w technice kotłowej
Nazwa w języku angielskim	Boiler's Design and Equipment
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2315
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)	1,44			1,36	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	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	Zapoznanie studentów z ważniejszymi typami palników gazowych, olejowych i pyłowych oraz zasadami ich projektowania. Zaznajomienie studentów z ważniejszymi typami komór spalania i palenisk kotłowych oraz zasadami ich projektowania. WYROBIENIE PRZEZ STUDENTÓW UMIEJĘTNOŚCI PROJEKTOWANIA PALNIKÓW I PALENISK DO SPALANIA PALIW GAZOWYCH, CIEKŁYCH I PYŁOWYCH.
C2	Pogłębienie wiedzy dotyczącej szczegółów konstrukcyjnych urządzeń kotłowych oraz kierunków rozwoju techniki kotłowej w dobie dekarbonizacji.
C3	Zaznajomienie studentów z możliwościami wykorzystania paliw biomasowych i alternatywnych w energetyce i ciepłownictwie - aspekt techniczny, ekologiczny i ekonomiczny. Przygotowanie studentów do realizacji obliczeń cieplnych w programach MATHCAD lub EBSILON PROFESSIONAL.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma wiedzę o konstrukcjach i eksploatacji podstawowych typów palników na różne paliwa.
PEU_W02	Posiada wiedzę o emisjach zanieczyszczeń z różnych typów palników i palenisk oraz zna metody ograniczania tych emisji.
PEU_W03	Objaśnia szczegóły konstrukcyjne kotła na pod- i nadkrytyczne parametry pary oraz urządzeń pomocniczych. Posiada wiedzę o problemach eksploatacyjnych kotłów i bloków energetycznych w kontekście ich współpracy z Krajowym Systemem Energetycznym.
PEU_W04	Opisuje możliwości i wpływ wykorzystania paliw biomasowych i alternatywnych w kotłach. Posiada wiedzę o technologii P2H w ciepłownictwie.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi dobrać odpowiedni typ palnika do różnych zastosowań i zaprojektować go.
PEU_U02	Analizuje pracę kotła i bloku energetycznego w warunkach zmienionych przy wykorzystaniu programów MATHCAD lub EBSILON PROFESSIONAL.
PEU_U03	Analizuje aspekt techniczno-ekonomiczny wykorzystania paliw odnawialnych i alternatywnych w energetyce i ciepłownictwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Charakterystyka paliw energetycznych.	2
Wy2-5	Zagadnienia konstrukcyjne palników na różne paliwa (gazowe, ciekłe, pyłowe), rozwiązania konstrukcyjne palników i palenisk pod kątem ograniczania emisji zanieczyszczeń gazowych.	8
Wy6- Wy15	Przypomnienie wybranych zagadnień ogólnych dotyczących budowy, konstrukcji i eksploatacji kotłów wodnych i parowych. Miejsce i funkcje kotła w energetyce, ciepłownictwie i przemyśle.	20
	Zasady działania i problemy eksploatacyjne parowników kotłów – konstrukcja, cyrkulacja, pewność chłodzenia rur, kryzys wrzenia, odsalanie i odmulanie.	
	Dekarbonizacja energetyki i ciepłownictwa. P2H. Możliwości wykorzystania paliw biomasowych i alternatywnych w energetyce - spalanie i współspalanie. Aspekt techniczny, ekologiczny i ekonomiczny. Problemy eksploatacyjne.	
	Kocioł olejowy w układzie ORC - budowa, zasada współpracy kotła z układem ORC, rozwiązania techniczne.	
	Problemy eksploatacyjne kotłów energetycznych - praca w stanach nieustalonych (praca regulacyjna, minimum techniczne kotła i bloku energetycznego). Wydłużenie czasu bezpiecznej eksploatacji.	
	Poprawa sprawności kotła i bloku poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego – możliwość odzysku ciepła spalin wylotowych z kotła energetycznego, sposoby wykorzystania, efekty techniczno-ekonomiczne.	
	Podstawy modelowania matematycznego kotłów i bloków energetycznych.	
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne. Prezentacja rozwiązań konstrukcyjnych palników różnego typu.	2
Pr2-5	Projektowanie palników na wybrany rodzaj paliwa – zagadnienia konstrukcyjne, praca własna studentów, prezentacja projektów	8
Pr6-Pr15	Budowa modelu matematycznego kotła parowego w programie MATHCAD - zasady formułowania funkcji do obliczania współczynnika przenikania ciepła dla różnych typów powierzchni wymiany ciepła. Budowa układu równań opisujących wymianę ciepła w powierzchniach ogrzewalnych kotła oraz schładzaczach.	20
	Sposoby rozwiązywania układu równań w programie MATHCAD-metoda Given/Find oraz iteracyjna.	
	Analiza aspektu ekonomicznego wykorzystania paliw odnawialnych i alternatywnych w energetyce-koszty: paliw, uprawnień do emisji CO ₂ ; przychody-sprzedaż energii i certyfikatów jej pochodzenia; prosty okres zwrotu z inwestycji. P2H w ciepłownictwie - analiza przypadku.	
	Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Modele podstawowych elementów kotła. Wprowadzanie danych do modelu.	

	Budowa modelu bloku energetycznego – współpraca kotła z turbogeneratorem kondensacyjnym oraz ciepłowniczym. Potrzeby własne bloku. Obliczenie sprawności energetycznej, zużycia paliwa, generacji energii elektrycznej oraz ciepła. Możliwości poprawy sprawności obiegu C-R.	
	Sprawdzenie projektów – zaliczenie zajęć	
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej; samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N2	Prezentacja konstrukcji palników w laboratorium
N3	Praca własna – samodzielne wykonanie projektu – przygotowanie do ćwiczeń projektowych, pliki udostępnione studentom, oprogramowanie MATHCAD oraz EBSILON PROFESSIONAL
N4	Konsultacje – indywidualny kontakt

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_W05	Egzamin pisemny lub ustny
F2	PEU_U01 - PEU_U03	Ocena wykonanych projektów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	P. Orłowski, W. Dobrzański, <i>Kotły parowe</i> , WNT, Warszawa, 1979
2	S. Kruczek, <i>Kotły - konstrukcje i obliczenia</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001
3	Wróblewski T. i in., <i>Urządzenia kotłowe</i> , WNT 1973
4	Praca zbiorowa, <i>VDI Heat Atlas</i> , Springer 2010
5	Bis H., <i>Kotły fluidalne: teoria i praktyka</i> , Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2010
6	Pawlik M. i in., <i>Elektrownie</i> , WNT 2010
7	Tarnowska-Tierling A., <i>Kotły parowe. Przykłady obliczeń cieplnych</i> , Politechnika Szczecińska, 1987
8	Rokicki H., <i>Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe</i> , Politechnika Gdańska, 1996
9	Instrukcja programów MATHCAD i EBSILON PROFESSIONAL.
Literatura uzupełniająca	
1	M. Pronobis, <i>Modernizacja kotłów energetycznych</i> , WNT, Warszawa, 2002
2	W. Kordylewski, <i>Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce</i> , Politechnika Wroclawska, Wrocław, 2000
3	P.Basu, C.Kefa, L.Jestin, <i>Boilers and Burners – Design and Theory</i> , Springer, 2000
4	Hobler T., <i>Ruch ciepła i wymienniki</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1986
5	Kuznecov, N. V. i in., <i>Teplovoj rasčet kotel'nyh agregatov: normativnyj metod</i> , 1973, 1998
6	Motyka R., Rasała D., <i>Mathcad: od obliczeń do programowania</i> , Helion 2012
7	Hobler T., <i>Ruch ciepła i wymienniki</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1986

SPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dr inż. Paweł Rączka	Dr hab. Inż. Tomasz Hardy
E-mail:	Pawel.raczka@pwr.edu.pl	Tomasz.hardy@pwr.edu.pl

Kreatywność i innowacje

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Kreatywność i innowacje
Nazwa w języku angielskim	Creativity and innovations
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0117
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

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	[P7S_WK2]: zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	[P7S_UO]: potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)

PEU_U02	[P7S_UO]: zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	[PS7_KK]: Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności
PEU_K02	[PS7_KK]: Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań
PEU_K03	[PS7_KR]: Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny
PEU_K04	[PS7_KR]: 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
Wy3-4	Elementy treningu twórczości. Narzędzia wspierające kreatywność	4
Wy5	Zasady konstruktywnej krytyki oraz usprawniania własnych i cudzych pomysłów	2
Wy6	Zasady komunikacji pobudzającej kreatywność. Praca w zespołach kreatywnych	2
Wy7-8	Innowacje w przedsiębiorstwach – od pomysłu do wdrożenia. Zaliczenie.	4
Suma godzin		15

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., Koziółek S., Marcinów T., Mazurek E., Merta-Staszczak A., Ptak M., Wiśniewski T., Żołędziowska A., Rainer Noenning J., Sägebrect 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)

Krystalizacja i krystalizatory

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Krystalizacja i krystalizatory
Nazwa w języku angielskim	Crystallization and Crystallizers
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2329
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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)	0,76		0,68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Inżynieria procesowa.
2.	Procesy i aparaty do wymiany pędu, ciepła i masy.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie podstawowej wiedzy o rozpuszczalności substancji i właściwościach roztworów.
C2	Zapoznanie studentów z podstawami procesów krystalizacji okresowej i ciągłej.
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o zarodkowaniu, wzroście kryształów i o zawiesinie krystalicznej.
C4	Zapoznanie studentów z jakością produktu krystalicznego: analizą rozkładu rozmiarów kryształów produktu, sposobami oceny jednorodności kryształów, ich kształtu, czystości chemicznej oraz aglomeracji i agregacji kryształów, intensywności ścierania i łamania kryształów.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy o aparatach do krystalizacji masowej z roztworów, ich konstrukcji i eksploatacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma podstawowe wiadomości o roztworach, ich właściwościach, rozpuszczalności, przesyconiu, metastabilności.
PEU_W02	Zna sposoby wytwarzania przesyconia, układu równowagowego, szerokości obszaru metastabilnego.
PEU_W03	Ma wiedzę o sposobach prowadzenia krystalizacji masowej z roztworów przez chłodzenie przeponowe, adiabatyczne odparowanie części rozpuszczalnika pod zmniejszonym ciśnieniem, odparowanie rozpuszczalnika, z reakcją chemiczną – realizowanych w sposób okresowy lub ciągły.
PEU_W04	Zna typowe rozwiązania konstrukcyjne krystalizatorów i procedury ich projektowania, ma wiedzę w oprzyrządowaniu, kontroli i sterowaniu procesami krystalizacji.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi wyznaczyć właściwości fizykochemiczne substancji i roztworów.
PEU_U02	Ma podstawowe wiadomości o zarodkowaniu, wzroście kryształów i o właściwościach zawiesiny, potrafi wyznaczyć podstawowe parametry kinetyczne.
PEU_U03	Potrafi scharakteryzować jakość produktu krystalicznego – rozkład rozmiarów kryształów, wyznaczyć parametry tego rozkładu, określić jednorodność i kształt kryształów, czystość chemiczną, aglomerację i agregację kryształów, efekty ścierania i łamania się kryształów.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Potrafi współpracować w grupie projektowej i laboratoryjnej.
PEU_K02	Potrafi zaprezentować wyniki pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Właściwości roztworów, układy fazowe, przesyconie, roztwory stabilne, labilne, przesycone.	2
Wy2	Sposoby wytwarzania przesyconia. Szerokość obszaru metastabilnego. Sposoby prowadzenia krystalizacji masowej z roztworów.	2
Wy3	Zarodkowanie fazy stałej. Wzrost kryształów. Kinetyka procesu.	2
Wy4	Wpływ składu chemicznego roztworu i parametrów procesu na przebieg procesu krystalizacji i jakość produktu.	2
Wy5	Produkt. Jakość produktu. Rozkład rozmiarów kryształów. Charakterystyka kryształów. Czystość chemiczna.	2
Wy6	Bilans populacji kryształów produktu. Modele uproszczone bilansu. Opis ilościowy procesu krystalizacji ciągłej.	2
Wy7	Krystalizatory. Rozwiązania konstrukcyjne. Eksploatacja. Kontrola i pomiary, regulacja i sterowanie procesami krystalizacji i aparaturą.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przygotowanie roztworów wejściowych do procesu z chłodzeniem przeponowym. Przygotowanie i próby testowe instalacji Mettler–Toledo o działaniu okresowym.	2
La2	Krystalizacja okresowa wybranej substancji z jej wodnego roztworu dla ustalonych parametrów procesu. Analiza wydajności procesu krystalizacji, jakości produktu, analityka procesu.	2
La3	Opracowanie wyników procesu krystalizacji okresowej, obliczenia kinetyczne, ocena pracy instalacji.	2
La4	Przygotowanie roztworów reagentów do procesu ciągłej krystalizacji z reakcją chemiczną wytrącania trudno rozpuszczalnej soli. Przygotowanie i próby testowe instalacji Bioengineering i IKA Labor Technik o działaniu ciągłym.	2
La5	Krystalizacja ciągła z reakcją chemiczną strącania trudno rozpuszczalnej soli.	2
La6	Analiza wydajności procesu krystalizacji, jakości produktu, analityka procesu. Opracowanie wyników procesu krystalizacji pracy instalacji.	2
La7	Analiza rozkładu rozmiarów kryształów produktu stałego (laserowy analizator cząstek stałych Beckman Coulter LS 13 320), parametry rozkładu rozmiarów, jednorodność kryształów produktu.	2
La8	Analiza przeprowadzonych pomiarów krystalizacji, wnioski, zalecenia projektowe.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Wykonanie czynności laboratoryjnych i analitycznych.
N3	Obsługa instalacji doświadczalnych o działaniu okresowym i ciągłym.

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 (wykład)	PEU_W01 – PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe na ocenę.
P2 (laboratorium)	PEU_U01 – PEU_U03	Zaliczenie na ocenę.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	P. Synowiec: <i>Krystalizacja przemysłowa z roztworu</i> , WNT Warszawa, 2008.
2	Z. Rojkowski, J. Synowiec: <i>Krystalizacja i krystalizatory</i> , WNT Warszawa, 1991.
3	J.W. Mullin: <i>Crystallization</i> , Butterworth–Heinemann, Oxford, 1993.
4	W. Beckmann ed.: <i>Crystallization. Basic Concepts and Industrial Applications</i> , Wiley, Weinheim, 2013.
Literatura uzupełniająca	
1	A. Mersmann ed.: <i>Crystallization Technology Handbook</i> , Marcel Dekker, N.Y., 1994.
2	A.S. Mayerson: <i>Handbook of industrial crystallization</i> , Butterworth–Heinemann, Boston, 1993.
3	A. Chianese, H.J.M Kramer ed.: <i>Industrial Crystallization Process Monitoring and Control</i> , Wiley, Weinheim, 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Nina Hutnik; Anna Stanclik
E-mail:	nina.hutnik@pwr.edu.pl; anna.stanclik@pwr.edu.pl

Maszyny i transport hydrauliczny

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Maszyny hydrauliczne i hydrotransport
Nazwa w języku angielskim	Hydraulic Machinery and Hydraulic Transport
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2313
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50	25	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,84		1,36	0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu maszyn przepływowych, a także mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, konstrukcji maszyn oraz podstaw materiałoznawstwa.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zasad obliczeń układów hydrotransportu materiałów ziarnistych.
C2	Nabycie umiejętności przygotowania i prowadzenia pomiarów układów hydrotransportu i pomp.
C3	Zaznajomienie się z wybranymi konstrukcjami pomp specjalnych.
C4	Nabycie umiejętności analizy wyników, niepewności pomiarowych i wyciągania wniosków.
C5	Nabycie umiejętności posługiwania się programem CFD.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna zakres wykorzystania hydro-transportu w procesach technologicznych, zna podstawowe zależności opisujące transport hydrauliczny i hydromieszanki.
PEU_W02	Student zna podstawowe typy pomp stosowanych w hydrotransportie oraz metody przeliczania ich parametrów na różne gęstości, lepkości i koncentracje.
PEU_W03	Student zna wybrane typy pomp specjalnych i sposoby ich obliczania.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student zna metody badawcze maszyn hydraulicznych.
PEU_U02	Student posiada umiejętności dotyczące możliwości wykorzystania zaawansowanych metod pomiarowych do oceny pracy pomp i turbin wodnych.
PEU_U03	Student jest w stanie zaplanować pomiary, dobrać metodykę oraz przyrządy pomiarowe i przeprowadzić badania powszechnie stosowanych maszyn hydraulicznych.
PEU_U04	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić prostą symulację CFD.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie . Przegląd konstrukcji pomp specjalnych.	1
Wy2	Wprowadzenie, układy hydrotransportu. Pojęcia podstawowe, rys historyczny, znaczenie. Zastosowanie w różnych dziedzinach. Układy transportu hydraulicznego, podział, zastosowanie. Przegląd konstrukcji i przykłady układów hydrotransportu. Opadanie cząstek stałych.	2
Wy3	Podział i przepływy hydromieszanin. Własności hydromieszanin, gęstość, koncentracja, lepkość. Podział klasyfikacyjny mieszanin.	2
Wy4	Podstawowe hipotezy dotyczące przepływu hydromieszanin w przewodach. Reżimy, prędkość krytyczna. Obliczenia. Spadki hydrauliczne. Modele obliczeniowe. Algorytmy	2
Wy5	Pompy do transportu hydraulicznego. Charakterystyki pomp. Przeliczenie charakterystyk. Współpraca pomp i rurociągów. Obliczenia pomp o swobodnym przepływie. Obliczenia pomp kanałowych.	2
Wy6	Pompy z wirnikami o przestrzennej krzywiźnie. Pompy diagonalne.	2
Wy7	Pompy śmigłowe, przepływ powrotny.	2
Wy8	Pompy zatapialne, pompy zatapialne z płaszczem chłodzącym, pompy labiryntowe, otworowe, sprzęgła i przekładnie hydrokinetyczne.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Instrukcja BHP. Wstęp do zagadnienia. Omówienie regulaminu. Sposób zaliczenia.	2
La2	Analiza sitowa materiału sypkiego. Sporządzenie wykresu Lambego.	2
La3	Wyznaczanie współczynnika oporu ciał swobodnie opadających w cieczy.	2
La4	Reometria rotacyjna cieczy newtonowskich i nienewtonowskich (hydromieszaniny).	2
La5	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych pompy wirowej do hydrotransportu pracującej na wodzie brudnej. Charakterystyki zmienno-obrotowe.	2
La6	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych pompy wirowej do transportu hydraulicznego. Charakterystyka muszlowa.	2
La7	Badanie pracy studni w transporcie hydraulicznym.	2
La8	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych jednostopniowej pompy wirowej.	2
La9	Wpływ kierunku obrotu wirnika pompy wirowej na osiągnięte parametry energetyczne.	2
La10	Połączenia pomp.	2
La11	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych pompy krążeniowej.	2
La12	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych pompy peryferyjnej.	2
La13	Wyznaczanie charakterystyk energetycznych wielostopniowej pompy wirowej.	2
La14	Wpływ średnicy wirnika na pracę pompy wirowej.	2
La15	Zajęcia odróbkowe. Zaliczenie prac.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do CFD. Ogólne zapoznanie się z pakietem Ansys CFD.	2
Pr2	Przygotowanie modeli i ich dyskretyzacja. Siatki obliczeniowe część 1.	2
Pr3	Przygotowanie modeli i ich dyskretyzacja. Siatki obliczeniowe część 2.	2

Pr4	Przeprowadzenie symulacji numerycznych prostego elementu hydraulicznego.	2
Pr5	Opracowanie, wizualizacja i analiza wyników (postprocessing).	2
Pr6	Modelowanie przepływu w pomie odśrodkowej. Charakterystyka pompy.	5
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	Wykład informacyjny.	
N2	Prezentacja multimedialna.	
N3	Ćwiczenia na stanowiskach laboratoryjnych.	
N4	Projekt z wykorzystaniem metod CFD.	
N5	Praca własna i w grupach.	
N6	Konsultacje.	
N7	Dyskusja.	

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	Egzamin pisemny
F1-F13	PEU_U01-PEU_U03	Sprawozdania
$P2=(F1-F13)/13$		
F1-F2	PEU_U04	Sprawozdania
$P3=(F1-F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	J. Palarski - Hydrotransport, WNT Warszawa, 1982.
2	J. Sobota -Hydraulika przepływu mieszanin newtonowskich w rurociągach, Zakład narodowy Ossolińskich, 1998.
3	Z. Matras -Transport hydrauliczny reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach, Kraków, Politechnika Krakowska, 2001.
4	W. Jędral - Pompy wirowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
5	A. Korczak, J. Rokita - Pompy i układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1997.
6	Sz. Łazarkiewicz, A.T. Troskolański - Pompy wirowe, WNT, Warszawa 1973.
7	M. Skowroński - Układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
8	M. Stępniewski - Pompy, WNT, Warszawa 1985.
9	[Plutecki J., Rohatyński R., Wajda A. - Ćwiczenia laboratoryjne z pomp, Skrypt PWr Wrocław 1974.
10	Plutecki J. Ćwiczenia laboratoryjne z maszyn hydraulicznych", Skrypt PWr Wrocław 1982.
11	K.Kraśkiewicz - Pompy i układy pompowe. Laboratorium, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
12	J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.
13	I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.
14	PN-EN ISO 9906 Pompy wirowe - Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych - Klasy dokładności 1 i 2.
15	PN-EN 14343 Obrotowe Pompy wyporowe. Badania parametrów odbiorczych.
Literatura uzupełniająca	
1	Pompy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.
2	PN-65/M-44002 Pompy wirowe i wyporowe. Wytyczne pomiarów wielkości charakterystycznych.
3	PN-85/M-44005 Pompy wirowe. Pomiary wielkości charakterystycznych.
4	PN-81/M-44006 Pompy wirowe. Badania odbiorcze wielkości charakterystycznych. Klasa B i C. PN-86/M-44015 Pompy. Ogólne wymagania i badania.
5	Word Pumps - czasopismo użytkowników pomp.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Matematyka stosowana

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Matematyka stosowana
Nazwa w języku angielskim	Applied Mathematics
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2301
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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)	1,44	1,28			

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy4	Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu – przykłady zastosowania.	8
Wy5- Wy7	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu – przykłady zastosowania.	6
Wy8	Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. Postać kanoniczna. Szeregi Fouriera.	2
Wy9- Wy10	Równania paraboliczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań parabolicznych – przykłady zastosowania.	4
Wy11- Wy12	Równania eliptyczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań eliptycznych – przykłady zastosowania.	4
Wy13-14	Równania hiperboliczne. Metody analityczne ich rozwiązywania. Wybrane metody numeryczne stosowane do rozwiązywania równań hiperbolicznych – przykłady zastosowania.	4
Wy15	Przykładowy rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych z zastosowaniem funkcji dostępnych w oprogramowaniu Matlab.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1-Cw4	Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu – metody ich rozwiązywania i przykłady zastosowania.	8
Cw5-Cw7	Równania różniczkowe zwyczajne liniowe drugiego rzędu – metody ich rozwiązywania i przykłady zastosowania.	6
Cw8	Postać kanoniczna – rozwiązywanie zadań. Szeregi Fouriera – przykłady zastosowania.	2
Cw9- Cw10	Równania paraboliczne – przykłady zastosowania.	4
Cw11- Cw12	Równania eliptyczne – przykłady zastosowania.	4
Cw13- Cw14	Równania hiperboliczne – przykłady zastosowania.	4
Cw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

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

Mechanika analityczna

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Mechanika analityczna
Nazwa w języku angielskim	Mechanics Analytical
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2302
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	1,28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Zaliczenie kursu Fizyka 2
2.	Zaliczenie kursu Mechanika 2
3.	Zaliczenie kursu Analiza matematyczna 2

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie wiedzy na temat klasyfikacji układów mechanicznych oraz analitycznych metod ich opisu.
----	--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada wiedzę z zakresu klasyfikowania układów mechanicznych oraz rozróżniania typy więzów
PEU_W02	Zna równania opisujące dynamikę układów mechanicznych z różnymi typami więzów
PEU_W03	Stosuje aparat matematyczny do analizy trajektorii ruchu układów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia z zakresu mechaniki analitycznej. Zasady dynamiki Newtona.	2
Wy2	Transformacja Galileusza. Ruch układu dwóch ciał – pojęcie środka masy układu.	2
Wy3	Układy swobodne i nieswobodne. Więzy i ich klasyfikacja. Przemieszczenia możliwe i wirtualne.	2
Wy4	Stopnie swobody układów mechanicznych. Siły aktywne i siły reakcji więzów. Więzy idealne.	2
Wy5	Ogólne równanie dynamiki. Równanie Lagrange'a pierwszego rodzaju. Przykłady zastosowania.	2
Wy6	Zasada d'Alemberta – przykłady zastosowania. Współrzędne uogólnione. Siły uogólnione. Równanie Lagrange'a drugiego rodzaju.	2
Wy7	Równanie Lagrange'a drugiego rodzaju – przykłady zastosowania. Energia kinetyczna. Siły potencjalne i niepotencjalne. Energia całkowita.	2
Wy8	Funkcja Lagrange'a. Potencjał uogólniony. Siła Lorentza. Zmienne Lagrange'a i zmienne Hamiltona. Równania kanoniczne. Funkcja Hamiltona.	2
Wy9	Równania Hamiltona – przykłady zastosowania. Współrzędne cykliczne. Całki ruchu. Nawiasy Poissona.	2
Wy10	Całki ruchu – przykłady zastosowania w układach mechanicznych. Prawa Keplera. Ruch planet.	2
Wy11	Transformacje kanoniczne. Nawiasy Lagrange'a. Swobodne transformacje kanoniczne.	2
Wy12	Równanie Hamiltona-Jacobiego. Przestrzeń konfiguracyjna. Przestrzeń fazowa. Zasada Hamiltona.	2
Wy13	Druga postać zasady Hamiltona. Niezmiennik całkowity Poincare-Cartana. Twierdzenie Thomasa – przykłady zastosowania w hydromechanice.	2
Wy14	Stan równowagi układu. Twierdzenie Lagrange'a. Twierdzenie Lapunova. Asymptotyczna stabilność położenia równowagi. Stateczność układów liniowych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji 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
P		Pisemne kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	F. R. Gantmacher, <i>Wykłady z mechaniki analitycznej</i> , PWN, Warszawa, 1972
2	W. Rubinowicz, W. Królikowski, <i>Mechanika teoretyczna</i> , PWN, Warszawa 1998
3	D. Strauch, <i>Classical Mechanics – An Introduction</i> , Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009
4	L. D. Landau, I. M. Lifshitz, <i>Theoretical Physics vol. 1 Mechanics</i> , Elsevier Science Ltd., 2003
Literatura uzupełniająca	
1	H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, <i>Classical Mechanics</i> , 3rd edn., Addison-Wesley SanFrancisco, 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Mechatronika i systemy sterowania

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Mechatronika i systemy sterowania
Nazwa w języku angielskim	Mechatronics and Control Systems
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2303
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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)	1,28		1,36		

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	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.

C3	C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.
----	--

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 oraz ma wiedzę o budowie i zasadzie działania prostego sterownika mikroprocesorowego.
PEU_W04	zna podstawy programowania sterowników PLC
PEU_W05	ma wiedzę o rozwiązaniach technicznych stosowanych w mechatronicznych układach napędowych.
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 sprzęgać ze sterownikiem PLC elektromechaniczne i elektropneumatyczne elementy wykonawcze
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	student potrafi wyszukać informacje oraz je krytycznie analizować,
PEU_K02	posiada zdolność zespołowej współpracy mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów
PEU_K03	rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,
PEU_K04	rozwija zdolność samooceny oraz odpowiedzialność za wyniki podejmowanych działań
PEU_K05	myśli twórczo.

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.	2
Wy3	Mikrokontrolery – wprowadzenie, pojęcia podstawowe, architektura wewnętrzna	2
Wy4	Mikrokontrolery – metody programowania	2
Wy5	Mikrokontrolery – metody sprzęgania z urządzeniami zewnętrznymi	2
Wy6	Przykładowe zastosowania mikrokontrolerów, roboty mobilne	2
Wy7	Czujniki podstawowych wielkości fizycznych (ciśnienie, temperatura, przemieszczenie)	2
Wy8	Enkodery, czujniki położenia, przykłady zastosowań	2
Wy9	Elementy układów przeniesienia napędu (przekładnie, sprzęgła, śruby pociągowe)	2
Wy10	Przykładowe zastosowania podzespołów mechatronicznych – urządzenia CNC	2
Wy11	Mechatronika w zastosowaniach biomedycznych – pneumatyczny czujnik fali tętna krwi.	2
Wy12	Sterowniki PLC – wprowadzenie, pojęcia podstawowe	2
Wy13	Sterowniki PLC – przegląd rozwiązań i architektur systemowych	2
Wy14	Sterowniki PLC – metody programowania, języki opisu algorytmu, przykłady programów	2
Wy15	Sterowniki PLC – duże systemy sterowania, oprogramowanie SCADA.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne. Podstawy działania czujników przemysłowych, standardy transmisji danych. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe - wprowadzenie. Parametry metrologiczne przyrządów, kwantowanie, próbkowanie. Przykłady konfiguracji współczesnych interfejsów pomiarowych. Omówienie standardu pętli prądowej 4..20 mA	5
La2	Obsługa przemysłowych przetworników i przyrządów pomiarowych na przykładzie przetworników temperatury oraz przepływomierzy. Rejestracja danych, współpraca z urządzeniami pracującymi w chmurze obliczeniowej.	5
La3	Kompilator C dla mikrokontrolerów - wprowadzenie. Sprzęganie diod LED i przycisków z portami wyjściowymi mikrokontrolera. Obsługa klawiatury matrycowej przy użyciu portu mikrokontrolera. Sterowanie wyświetlaczami LED za pomocą mikrokontrolera.	5
La4	Obsługa alfanumerycznego wyświetlacza LCD za pomocą mikrokontrolera. Obsługa przetwornika A/C oraz układu UART wbudowanego w mikrokontroler.	5
La5	Sterowniki PLC – wprowadzenie. Zasady podłączania sygnałów I/O do sterownika. Sterowniki PLC – podstawy programowania w języku drabinkowym. Sterowniki PLC – obsługa timerów i liczników.	5
La6	Sterowniki PLC –obsługa panela operatorskiego i modułów rozszerzeń. Sterowniki PLC –obsługa modułowych systemów produkcyjnych. Sterowniki PLC – realizacja projektu indywidualnego, zaawansowane metody programowania. Zajęcia dodatkowe, zaliczenia.	5
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	N1. Wykład: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy.
N2	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 (P=F1)	PEU_W01,PEU_W05, PEU_U01,PEU_U05, PEU_K01,PEU_K05	Zaliczenie pisemne
F2 (P=F2)	PEU_W01,PEU_W05, PEU_U01,PEU_U05, PEU_K01,PEU_K05	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	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Metoda elementów skończonych
Nazwa w języku angielskim	Finite Element Analysis
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	Maszyny i urządzenia energetyczne; Inżynieria i aparatura procesowa
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2306
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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)	1,5		1,5		

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	Wyrobienie umiejętności u studentów do zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES z zastosowaniem modeli jedno-, dwu- i trójwymiarowych.
C3	Wyrobienie 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	Student posiada wiedzę z zakresu teorii metody elementów skończonych
PEU_W02	Student posiada wiedzę z zakresu budowy i przygotowania modeli numerycznych do obliczeń MES
PEU_W03	Student posiada wiedzę o ograniczeniach i możliwościach zastosowania analizy MES do numerycznej weryfikacji warunków pracy pojedynczych elementów oraz układów konstrukcyjnych

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student nabył umiejętność do zastosowania algorytmu programu opartego na MES do wykonania obliczeń numerycznych
PEU_U02	Student potrafi zdefiniować i zastosować odpowiedni rodzaj modelu numerycznego opartego na MES w zależności od rozwiązywanego zadania
PEU_U03	Student potrafi przeprowadzić krytyczną analizę uzyskanych wyników z obliczeń MES
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę
PEU_K02	Student potrafi 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.	2
Wy3	Metodyka budowania modelu dyskretnego MES.	2
Wy4	Rodzaje i charakterystyka elementów skończonych.	2
Wy5	Funkcja kształtu w opisie budowy elementu skończonego.	2
Wy6	Założenia modelowe MES - przedstawienie podstawowych zależności dla modelu jednowymiarowego (1D).	2
Wy7	Przykłady zastosowania algorytmu MES w numerycznych obliczeniach wytrzymałościowych.	2
Wy8	Obliczenia wytrzymałościowa MES dla modelu jednowymiarowego (1D), dwuwymiarowego (2D) i trójwymiarowego (3D) - analiza porównawcza.	2
Wy9	Nieliniowość w obliczeniach MES. Izotropowe i anizotropowe właściwości materiałów oraz ich wpływ na budowę modelu dyskretnego.	2
Wy10	Analizy dynamiczne z zastosowaniem algorytmu MES. Analiza modalna.	2
Wy11	Analiza MES procesów przepływu ciepła w stanie ustalonym.	2
Wy12	Wpływ zmiany warunków brzegowych na uzyskiwane rozwiązania wybranych problemów inżynierskich.	2
Wy13	Analiza MES elementów konstrukcyjnych znajdujących się w złożonym stanie obciążenia.	2
Wy14	Analiza czynników wpływających na dokładność obliczeń MES.	2
Wy15	Zastosowanie algorytmu MES w programach komputerowych i rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	2
Suma godzin		30

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.	2
La4	Definiowanie właściwości materiałowych i analiza czynników wpływających na dokładność obliczeń.	2
La5	Definicja i zakres stosowalności modeli bryłowych. Modele bryłowe materiałów izotropowych - analiza wytrzymałościowa elementów maszyn w stanie ustalonym.	2
La6	Definicja i zakres stosowalności modeli belkowych. Wykorzystanie modeli belkowych w analizie ramowych konstrukcji nośnych.	2
La7	Definicja i zakres stosowalności modeli powłokowych. Wykorzystanie modeli powłokowych w analizie warunków pracy przestrzennych konstrukcji nośnych.	2
La8	Numeryczna analiza wytrzymałościowa modeli-2D. Płaski stan naprężeń, płaski stan odkształceń, elementy osiowo-symetryczne.	2
La9	Modele powłokowe elementów urządzeń i armatury ciśnieniowej.	2
La10	Izotropowe i anizotropowe właściwości materiałów oraz ich wpływ na wyniki numerycznych analiz wytrzymałościowych.	2
La11	Analiza modalna - częstotliwości i postaci drgań własnych.	2

La12	Analiza przepływu ciepła w stanie ustalonym.	2
La13	Analiza wytrzymałościowa złożonych konstrukcji mechanicznych z zastosowaniem zależności kontaktowych.	2
La14	Analiza wykonalności i optymalizacji rozwiązań w ramach zadanych kryteriów.	2
La15	Raport z przeprowadzonych symulacji numerycznych MES - Analiza wyników.	2
Suma godzin		30

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	Średnia z ocen z 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

Mieszanie i mieszalniki

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Mieszanie i mieszalniki
Nazwa w języku angielskim	
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2332
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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)	0,76			1,28	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Kompetencje w zakresie: wymiany ciepła, podstaw konstrukcji maszyn, rysunku technicznego, CAD'a, wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa, inżynierii i aparatury procesowej
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowaniu aparatury stosowanej w procesie mieszania.
C2	Zdobycie umiejętności w zakresie opracowania i przedstawiania prezentacji dotyczącej wybranych zagadnień procesu mieszania i mieszalników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	posiada wiedzę z zakresu procesów mieszania;
PEU_W02	posiada wiedzę dotyczącą różnych konstrukcji aparatury służącej do mieszania;
PEU_W03	posiada wiedzę dotyczącą wykonywania obliczeń projektowych mieszalników.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi dobrać typ mieszalnika oraz wykonać szczegółowe obliczenia dotyczące hydrauliki i hydrodynamiki mieszania, mocy mieszania oraz obliczenia cieplne;

PEU_U02	potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe mieszalnika wykorzystując dane i wytyczne dotyczące projektowania aparatury procesowej oraz stosowanych materiałów, a także obliczenia mające na celu dobór dławnicy;
PEU_U03	potrafi wykonać rysunek złożeniowy mieszalnika i rysunki wykonawcze jego wybranych elementów;
PEU_U04	potrafi przygotować oraz przedstawić opracowany projekt mieszalnika.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i sprawy organizacyjne. Informacje ogólne dotyczące procesu mieszania. Konstrukcja i zasada działania urządzeń do mieszania. Stopień zmieszania i parametry charakteryzujące intensywność mieszania.	2
Wy2	Rozkłady prędkości cieczy w mieszalniku, hydraulika mieszania układów niejednorodnych.	2
Wy3	Wpływ parametrów geometrycznych mieszalnika na moc mieszania wybranych typów mieszadeł. Mieszanie w aparatach przepływowych.	2
Wy4	Moc mieszania w układach dwufazowych i moc mieszania cieczy nieniutonowskich. Sposoby pomiaru mocy mieszania.	2
Wy5	Wymiana ciepła w mieszalnikach cieczy.	2
Wy6	Wymiana masy w mieszalnikach cieczy.	2
Wy7	Mieszanie materiałów ziarnistych.	2
Wy8	Zaliczenie końcowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne. Dobór typu mieszalnika dla zadanej wydajności oraz rodzaju mieszanego medium.	1
Pr2 – Pr3	Obliczenia dotyczące hydrauliki i hydrodynamiki mieszania mające na celu określenie czasu mieszania, minimalnej częstości obrotów mieszadła, wydajności pompowania mieszadła, mocy mieszania, mocy na wale mieszadła oraz mocy silnika.	4
Pr4 – Pr5	Obliczenia cieplne mające na celu określenie niezbędnej powierzchni wymiany ciepła, izolacji, układu ogrzewania lub chłodzenia.	4
Pr6 – Pr7	Obliczenia wytrzymałościowe: wału mieszadła, zbiornika mieszalnika, płaszcza grzewczego, konstrukcji nośnej. Obliczenia mające na celu dobór dławnicy.	4
Pr8	Opracowanie dokumentacji technicznej mieszalnika: rysunek złożeniowy, DTR.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Projekt: prezentacja projektu
N2	Projekt: konsultacje
N3	Wykład: prezentacja multimedialna
N4	Wykład: 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_U01 – PEU_U03	Ocena przygotowania projektu
F2	PEU_U04	Prezentacja projektu
P1	PEU_W01 – PEU_W03	Zaliczenie końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	F. Stręć, Mieszanie i mieszalniki, Warszawa, WNT, 1981

2	Mixing of liquids by mechanical agitation, edited by Ulbrecht J. J., Patterson G. K., New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1985
Literatura uzupełniająca	
1	R. Koch, A. Noworyta, Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, Warszawa, WNT, 1992
2	J. Pikoń, Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej, Warszawa, WNT, 1979
3	J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978
4	J. Warych, Aparatura chemiczna i procesowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996
5	M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1982
6	Pomoce projektowe z inżynierii chemicznej i procesowej, praca zbiorowa pod redakcją M. Palicy i J. Raczka, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Daniel Smykowski
E-mail:	daniel.smykowski@pwr.edu.pl

Operacje dyfuzyjno-ciepne

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Operacje dyfuzyjno-ciepne
Nazwa w języku angielskim	Thermal and Diffusion Operations
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2324
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50	25	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie	Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,44		1,36	0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	podstawy termodynamiki, mechanika płynów, wymiana ciepła;
2.	konstrukcja maszyn i materiałoznawstwo;
3.	inżynieria i aparatura procesowa;
4.	rysunek techniczny;
5.	obsługa oprogramowania do projektowania komputerowego 2D.

CELE PRZEDMIOTU

C1	zapoznanie z zagadnieniami równowag fazowych w układach: ciecz-gaz, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, ciało stałe-gaz;
C2	zapoznanie z zagadnieniem dyfuzyjnego transportu masy oraz realizującymi go operacjami jednostkowymi;
C3	zapoznanie z konstrukcją i eksploatacją aparatów służących realizacji operacji dyfuzyjno-cieplnych;
C4	opanowanie umiejętności wykonywania projektowych obliczeń bilansowych i materiałów opisowych (w tym sporządzania dokumentacji technicznej);

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna podstawy teoretyczne dyfuzyjnego transportu masy i realizujących go operacji jednostkowych;
PEU_W02	Student zna budowę i zasadę działania aparatów służących realizacji operacji dyfuzyjno-cieplnych;
PEU_W03	Student zna metody rozwiązywania problemów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych tych aparatów;

PEU_W04	Student zna praktyczne zastosowanie operacji dyfuzyjno-cieplnych.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi obsługiwać aparaturę procesową w zakresie: ekstrakcji krzyżowej/przeciwprądowej, desorpcji gazu rozpuszczonego w cieczy, destylacji prostej/z parą wodną, rektyfikacji ciągłej/okresowej;
PEU_U02	Student potrafi sporządzać bilanse jednostkowych operacji dyfuzyjno-cieplnych;
PEU_U03	Student potrafi sporządzać i posługiwać się wykresami równowagowymi, wykonywać obliczenia projektowe;
PEU_U04	Student potrafi wskazywać i rozwiązywać problemy konstrukcyjne i eksploatacyjne aparatury realizującej operacje dyfuzyjno-cieplne;
PEU_U05	Student potrafi pozyskiwać informacje ze zróżnicowanych materiałów źródłowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wiadomości wstępne nt. operacji jednostkowych w oczyszczaniu, przetwarzaniu i rozdzielaniu substancji na drodze termicznej i dyfuzyjnej.	2
Wy2	Rola równowag fazowych w kontaktowych operacjach jednostkowych.	2
Wy3	Przepływy jedno- i dwufazowe (przez złożę, barbotaż, grawitacyjny spływ cieczy po ścianie).	2
Wy4	Wnikanie ciepła w warunkach specjalnych (przy przepływie przez złożę, przy zmianie stanu skupienia, przy grawitacyjnym spływie cieczy po ścianie).	2
Wy5	Wnikanie i przenikanie masy. Systematyka dyfuzyjnego transportu masy. Szczególne przypadki dyfuzji w fazie gazowej i ciekłej.	2
Wy6	Zasady obliczania wymienników masy.	2
Wy7	Destylacja prosta oraz z czynnikiem rozdzielającym (ekstrakcyjna, zeo- i azeotropowa).	2
Wy8	Destylacja frakcyjna (okresowa, ciągła, z parą wodną). Zakłócenia i metody stabilizacji parametrów procesowych.	2
Wy9	Absorpcja fizyczna oraz z reakcją chemiczną. Regeneracja cieczy chłonnej. Regulacja procesów sorpcyjnych.	2
Wy10	Adsorpcja na powierzchni ciała stałego. Struktura powierzchni węgla aktywnego i jego prekursorów.	2
Wy11	Kataliza heterogeniczna. Architektura katalizatorów.	2
Wy12	Klasyfikacja procesów ekstrakcyjnych. Ekstrakcja ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe. Ekstrakcja rozpuszczalnikiem.	2
Wy13	Aspekty energetyczne suszenia ciał stałych. Przygotowanie powietrza do procesów produkcyjnych. Regulacja suszenia gazów procesowych. Chłodzenie wody.	2
Wy14	Konstrukcja aparatów kolumnowych; hydrodynamika i hydraulika przepływu; stateczność kolumn.	2
Wy15	Zrównoważone projektowanie operacji dyfuzyjno-cieplnych energetyce, ochronie środowiska i inżynierii bioprocessowej.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z przepisami BHP w laboratorium badawczym oraz użytkowaną aparaturą. Omówienie tematyki zajęć i warunków zaliczenia kursu.	3
La2	Wyznaczanie wielkości półki teoretycznej w rektyfikacyjnej kolumnie z wypełnieniem (WRPT): linia równowagi oraz linie operacyjne dla górnej i dolnej części kolumny.	3
La3	Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz: zastosowanie trójkąta Gibbsa oraz reguły dźwigni na potrzeby określania stężenia składników w ekstrakcie i rafinacie, wyznaczenie stopnia wyekstrahowania w trójstopniowej ekstrakcji krzyżowej (dla poszczególnych stopni, jak i baterii stopni).	3
La4	Destylacja z parą wodną: obliczanie zapotrzebowania na parę wodną; wyznaczenie stopnia nasycenia pary wodnej substancją destylowaną, przy różnych prędkościach wypływu pary wodnej z dyszy bełkotki.	3
La5	Destylacja frakcyjna okresowa w kolumnie półkowej: obliczenia wyników rektyfikacji okresowej przy stałym stosunku oroszenia, przy ustalonych wartościach stężenia surowca i cieczy wyczerpanej; ustalenie sprawności kolumny wyposażonej w półki sitowe.	3
La6	Linia destylacji: ustalenie liczby składników mieszaniny wieloskładnikowej i identyfikacja tych składników na podstawie pomiaru właściwości fizycznych; wyznaczenie współczynników lotności względnej składników mieszaniny.	3

La7	Destylacja prosta kotłowa: obliczenia wyników destylacji różniczkowej kotłowej na podstawie składów surowca i cieczy wyczerpanej; całka Rayleigha; porównanie wyników obliczeniowych z wynikami eksperymentu.	3
La8	Ekstrakcja w kolumnie rozpyłowej: objętościowy współczynnik i wysokość jednostkowa przenikania masy: wykreślanie linii równowagowej i linii operacyjnej, wyznaczanie liczby stopni teoretycznych, obliczanie objętościowego współczynnika przenikania masy oraz wysokości jednostkowej w kolumnie ekstrakcyjnej.	3
La9	Sprawność półki sitowej w procesie absorpcji/desorpcji gazu: równanie bilansu składnika wymienianego pomiędzy fazami ciekłą i gazową w procesie przeciwwąadowym; wykreślanie linii równowagi i linii operacyjnej; obliczanie sprawności półki.	3
La10	Wpływ energii mieszania na współczynnik wnikania masy w układzie ciało stałe-ciecz: wyznaczanie współczynnika wnikania masy, konfrontacja wartości doświadczalnych z teoretycznymi.	3
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zasady projektowania aparatu kolumnowego realizującego wybraną operację dyfuzyjno-cieplną; zapoznanie z danymi projektowymi.	1
Pr2	Sporządzenie bilansu masowego aparatu.	2
Pr3-Pr5	Obliczenia hydrauliczne aparatu oraz dobór jego geometrii.	6
Pr6	Sporządzenie bilansu cieplnego aparatu.	2
Pr7	Wykonanie rysunku złożeniowego aparatu i rysunków wykonawczych jego wybranych elementów.	2
Pr8	Obrona projektu.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu;
N2	Dyskusja rozwiązań i wyników obliczeń inżynierskich/zadań projektowych;
N3	Obrona projektu. Dyskusja problemu;
N4	Praca własna. Przygotowanie do zaliczenia;
N5	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	Egzamin pisemny
F1	PEU_U01-PEU_U04	Kartkówki, odpowiedzi ustne
F2	PEU_U01-PEU_U04	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P2=(F1+F2)/2$		
F3	PEU_U02-PEU_U04	Sprawozdawczość postępów prac
F4	PEU_U02-PEU_U05	Wykonanie projektu
F5	PEU_U02-PEU_U05	Obrona projektu
$P3=(F3+F4+F5)/3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	R. Koch, A. Kozioł: Dyfuzyjno-cieplny rozdział substancji, Warszawa 1994
2	Podstawowe procesy inżynierii chemicznej, praca zbiorowa pod redakcją Z. Ziołkowskiego, Warszawa 1982
3	T. Hobler: Dyfuzyjny ruch masy i absorbery, Warszawa 1962
4	Z. Ziołkowski: Destylacja i rektyfikacja w przemyśle chemicznym, Warszawa 1978
5	K. F. Pawłowski, P.G. Romankow, A.A. Noskow: Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, Warszawa 1981

6	Laboratorium Inżynierii Procesowej, cz.I: Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne, praca zbiorowa pod redakcją D. Beliny-Freundlich, Wrocław 1981
7	Laboratorium Inżynierii Procesowej, cz.II: Przenoszenie ciepła i masy, praca zbiorowa pod redakcją D. Beliny-Freundlich, Wrocław 1981
8	Doran P.: Bioprocess engineering principles, Londyn 2013
9	McCabe W. L., Warren L., Smith J. C., Harriott P.: Unit operations of chemical engineering, Nowy Jork 1993
Literatura uzupełniająca	
1	G.G. Brown: Operacje jednostkowe, Warszawa 1960
2	Materiały pomocnicze do ćwiczeń i projektów z inżynierii chemicznej, praca zbiorowa pod redakcją J. Bandrowskiego, Gliwice 2000
3	Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, praca zbiorowa pod redakcją R. Zarzyckiego, Warszawa 1980
4	J. Pikoń: Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej, Warszawa 1979
5	Atlas konstrukcji aparatury chemicznej, praca zbiorowa pod redakcją J. Piconia, Warszawa 1981
6	Broniarz-Press L., Różański J., Dulski D., Woźniowski Sz.: Inżynieria chemiczna i procesowa. Materiały pomocnicze. Część III. Procesy wymiany masy, Poznań 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Anna Kisiela-Czajka
E-mail:	anna.kisiela-czajka@pwr.edu.pl

Operacje dynamiczne

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Operacje dynamiczne
Nazwa w języku angielskim	Dynamic Operations
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2325
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		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)	1,44		0,76		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z podstaw mechaniki płynów
2.	Wiedza z podstaw konstrukcji maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie przez studentów szczegółowej wiedzy w zakresie operacji dynamicznych w inżynierii procesowej.
C2	Nabywanie szczegółowej wiedzy w zakresie konstrukcji i eksploatacji aparatury służącej do realizacji operacji dynamicznych.
C3	Wyrobienie umiejętności w doświadczalnym wyznaczaniu danych dotyczących operacji dynamicznych.
C4	Zdobycie umiejętności rozwiązywania praktycznych problemów związanych z prowadzeniem operacji dynamicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada rozszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą parametrów charakteryzujących materiały ziarniste i metod ich określania.
PEU_W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą zagadnień występujących w opisie dynamicznych operacji jednostkowych inżynierii procesowej.
PEU_W03	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych i eksploatacji aparatury służącej do realizacji dynamicznych operacji jednostkowych inżynierii procesowej oraz jej zastosowania.

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi analizować i mierzyć podstawowe parametry operacji dynamicznych w inżynierii procesowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Warunki zaliczenia. Cel i zakres kursu. Ogólna charakterystyka procesów mechanicznych.	2
Wy2 – Wy3	Parametry charakteryzujące materiały ziarniste: średnica zastępcza i kształt cząstki, średni rozmiar cząstek, sferyczność, powierzchnia właściwa, porowatość, metody pomiaru rozmiaru cząstek, analiza sitowa, zastosowanie typowych rozkładów statystycznych do opisu materiałów ziarnistych.	4
Wy4	Rozdrabnianie: sposoby i rodzaje rozdrabniania, teorie rozdrabniania, podatność na mielenie ciał stałych, jednostkowy nakład pracy na mielenie, konstrukcja rozdrabniarek.	2
Wy5	Aglomeracja: aglomeracja przez granulowanie i prasowanie, urządzenia do aglomeracji, zastosowanie aglomeracji w przemyśle.	2
Wy6	Przepływ płynu przez złożę materiału ziarnistego: złożę nieruchome, przepływ przez złożę fluidalne, złożę fluidalne jednorodne i niejednorodne, aparaty ze złożem fluidalnym.	2
Wy7	Przepływ w układzie gaz-ciecz: przepływ dwufazowy gaz-ciecz przez rurociągi poziome i pionowe, przepływ przez wypełnienie nieruchome w aparatach kolumnowych, barbotaż w kolumnie półkowej. Transport hydrauliczny.	2
Wy8 – Wy9	Ruch fazy rozproszonej w płynie: siły działające na cząstkę opadającą w płynie, współczynnik oporu podczas ruchu fazy rozproszonej i jego zależność od liczby Reynoldsa. Sedymentacja zawiesin: rodzaje sedymentacji, klarowanie, test długiej i krótkiej rury, osadnik z poziomym przepływem, osadniki z wypełnieniem płytowym, zagęszczanie, osadnik z pionowym przepływem cieczy, rozwiązania konstrukcyjne osadników.	4
Wy10 – Wy11	Filtracja: przepływ cieczy przez nieściśliwy placek filtracyjny, filtracja osadów ściśliwych, przemywanie i odwadnianie osadów filtracyjnych, przepustowość procesu filtracji, filtracja objętościowa, ogólny podział typów filtrów, wyciskanie cieczy oraz stosowana aparatura.	4
Wy12	Owadnianie osadów przez wyciskanie. Równania procesu. Konstrukcja i eksploatacja stosowanych aparatów.	2
Wy13	Rozdzielanie w polu sił odśrodkowych: opis matematyczny separacji cząstek w wirówkach filtracyjnych, sedymentacyjnych, hydrocyklonach i cyklonach, konstrukcja i eksploatacja stosowanych aparatów.	2
Wy14 – Wy15	Magazynowanie i transport materiałów ziarnistych. Przenośniki taśmowe, ślimakowe, transport pneumatyczny. Sortowanie materiałów ziarnistych: przesiewanie, metody wykorzystujące sedymentację oraz rozwiązania konstrukcyjne stosowanych aparatów, stoły koncentracyjne, sortowanie w polu magnetycznym i elektrycznym.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, warunki zaliczenia. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratoriach badawczych. Zapoznanie z podstawową aparaturą wykorzystywaną w trakcie trwania kursu.	1
La2	Rozdrabnianie i analiza sitowa.	2
La3	Proces wyciskania na prasie tłokowej.	2
La4	Punkt pracy pompy odśrodkowej.	2
La5	Badanie procesu granulacji w granulatorze bębnowym.	2
La6	Badanie własności filtracyjnych zawiesin.	2
La7	Kolokwium.	2
La8	Zajęcia odróbkowe, poprawa kolokwium oraz zaliczenie laboratorium.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji w PowerPoint.
N2	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu.
N3	Laboratorium: praca własna – realizacja ćwiczeń laboratoryjnych

N4	Laboratorium: przygotowanie w formie sprawozdania.
N5	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_U01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01	Kolokwium
$P1 = (F1+F2)/2$		
P2	PEU_W01÷PEU_W03	Egzamin pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	R. Koch, A. Noworyta, Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1995.
2	W. Aleksandrowicz Żużikow, Filtracja. Teoria i praktyka rozdzielania zawiesin, WNT, Warszawa, 1985.
3	Laboratorium Inżynierii Procesowej cz. I Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne, praca zbiorowa pod redakcją Danuty Beliny-Freundlich, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
Literatura uzupełniająca	
1	M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1982.
2	J. Warych, Aparatura chemiczna i procesowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996.
3	J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.
4	J. Bandrowski, H. Merta, J. Ziolo, Sedymentacja zawiesin. Zasady i projektowanie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1995.
5	S. Leszczyński, Filtracja w przemyśle, WNT, Warszawa, 1972.
6	Z. Nowak, Hydrocyklony w przeróbce mechanicznej kopalni, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1970.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Janusz Szymków
E-mail:	Janusz.szymkow@pwr.edu.pl

Procesy rozdziału układów wielofazowych

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Procesy rozdziału układów wielofazowych
Nazwa w języku angielskim	Separation Processes of Multiphase Systems
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2326
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
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)	0,84		0,76	0,68	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu mechaniki płynów.
2.	Wiedza z zakresu inżynierii i aparatury procesowej.
3.	Umiejętność pracy z arkuszem kalkulacyjnym, Mathcadem i AutoCadem.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów ze szczegółowym przebiegiem procesów rozdziału zawieszin ciała stałego w cieczy i w gazach.
C2	Zapoznanie studentów z rozwiązaniami konstrukcyjnymi stosowanych urządzeń oraz szczegółową ich budową.
C3	Przedstawienie problemu doboru urządzeń do realizacji przemysłowych procesów rozdziału zawieszin.
C4	Wyrobienie umiejętności obliczania wydajności poszczególnych aparatów oraz podstawowych wymiarów dla procesów przemysłowych.
C5	Wyrobienie umiejętności rozwiązywania praktycznych problemów związanych z projektowaniem i prowadzeniem operacji rozdziału zawieszin.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna definicję sprawności procesu rozdziału zawiesin.
PEU_W02	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie przemysłowych metod rozdziału zawiesin cząstek ciała stałego w cieczach i gazach.
PEU_W03	Zna i rozumie zasady stosowania operacji pomocniczych w procesach rozdziału.
PEU_W04	Zna rozwiązania aparaturowe i objaśnia działanie węzłów rozdziału zawiesin.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczać i analizować podstawowe parametry fizykochemiczne zawiesin.
PEU_U02	Określa podstawowe parametry produktów rozdziału zawiesin.
PEU_U03	Potrafi oszacować parametry procesowe i wydajność danej metody rozdziału.
PEU_U04	Posiada umiejętność praktycznego wykorzystania zasad doboru i projektowania aparatury do realizacji procesów rozdziału zawiesin.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Własności fizyko-chemiczne zawiesin. Sprawność i ostrość rozdziału zawiesin. Stabilność zawiesin. Elementy reologii zawiesin.	1
Wy2	Rozdział zawiesin w polu sił grawitacyjnych. Sedymentacja pojedynczych i zgrupowanych cząstek. Rozdział zawiesin przez osadzanie. Osadniki	2
Wy3	Rozdział zawiesin w polu sił odśrodkowych. Wirowanie. Klasyfikacja. Konstrukcje wirówek i hydrocyklonów. Zasady doboru i projektowania.	2
Wy4	Odpylanie. Konstrukcje aparatów i urządzeń odpylających. Cyklony. Dobór urządzeń.	2
Wy5 – Wy6	Filtracja zawiesin. Filtracja ciśnieniowa, próżniowa, wgłębna, dynamiczna. Konstrukcje aparatów. Oczyszczanie cieczy roboczych.	4
Wy7	Wzbogacanie i klasyfikacja. Procesy flotacji. Procesu rozdziału na membranach. Systemy i węzły mechanicznego rozdziału zawiesin.	2
Wy8	Metody rozdzielania i oczyszczania roztworów.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, warunki zaliczenia. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratoriach badawczych. Zapoznanie z podstawową aparaturą wykorzystywaną w trakcie trwania kursu.	1
La2 – La3	Filtracja i odwadnianie zawiesin.	4
La4	Rozdział zawiesin przez wirowanie.	2
La5	Prędkość osadzania w strefie jednostajnego opadania cząstek.	2
La6	Pomiar stężenia roztworów i zawiesin	2
La7	Kołokwium	2
La8	Zajęcia odróbkowe, poprawa kolokwium oraz zaliczenie laboratorium	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Omówienie i przybliżenie zagadnień poruszanych w projektach. Przydzielenie tematów projektowych studentom.	1
Pr2 – Pr4	Obliczenia bilansowe i procesowe Dobór geometrii aparatu.	6
Pr5	Dobór armatury i aparatury kontrolno-pomiarowej.	2
Pr6 – Pr7	Wykonanie rysunku złożeniowego i rysunków wykonawczych wybranych elementów.	4
Pr8	Zaliczenie, ostateczna obrona projektu.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu.
N3	Laboratorium: praca własna – realizacja ćwiczeń laboratoryjnych.
N4	Projekt: praca własna w trakcie zajęć projektowych.
N5	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_U01 ÷ PEU_U02	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U02	Kolokwium
F3	PEU_U03 ÷ PEU_U04	Aktywność na zajęciach
F4	PEU_U03 ÷ PEU_U04	Ocena przygotowania projektu, obrona projektu
P1	PEU_W01 ÷ PEU_W04	Egzamin
P2 = (F1 + F2)/2		
P3 = 0,2 F3 + 0,8 F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Koch R., Noworyta A., Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT, 1995
2	Żużikow A., Filtracja. Teoria i praktyka rozdzielania zawiesin. WNT, 1985
3	Laboratorium Inżynierii Procesowej cz. I Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne, praca zbiorowa pod redakcją Danuty Beliny-Freundlich, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
Literatura uzupełniająca	
1	Bandrowski J., Merta H., Zioło J., Sedymentacja zawiesin. Zasady i projektowanie, Politechnika Śląska, Gliwice, 1995
2	Malinowskaja T. i inni, Rozdzielanie zawiesin w przemyśle chemicznym, WNT, 1986
3	Źródła internetowe, katalogi producentów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Janusz Szymków
E-mail:	Janusz.szymkow@pwr.edu.pl

Projektowanie systemów technologicznych

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Projektowanie systemów technologicznych
Nazwa w języku angielskim	Design of Process Engineering Systems
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2327
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	15
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	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0,76	0,68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza i umiejętności w zakresie: wymiany ciepła, mechaniki płynów, procesów przemian fazowych, reakcji chemicznych, podstaw konstrukcji maszyn, rysunku technicznego, CAD'a, wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa, inżynierii i aparatury procesowej.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Uzyskanie wiedzy dotyczącej kompleksowego projektowania i modyfikacji systemów technologicznych.
C2	Uzyskanie umiejętności opracowywania kompleksowego projektu instalacji do realizacji wybranego procesu technologicznego.
C3	Uzyskanie umiejętności projektowania niestandardowych aparatów i urządzeń i ich integracji z systemem technologicznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi opracowywać schemat ideowy oraz technologiczny całej instalacji oraz wybranego wężła technologicznego;
PEU_U02	potrafi sporządzić bilans materiałowy i energetyczny całej instalacji oraz wybranego wężła technologicznego;
PEU_U03	potrafi dobrać aparaturę i urządzenia oraz zaprojektować niestandardowe urządzenia i aparaty;
PEU_U04	potrafi wskazać wielkości mierzone w instalacji oraz dobrać aparaturę kontrolno-pomiarową;

PEU_U05	potrafi określić ogólny sposób sterowania instalacją.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	potrafi wyszukać informacje oraz je krytycznie analizować;
PEU_K02	potrafi przygotować i wygłosić atrakcyjną wizualnie i merytorycznie prezentację multimedialną na zadany temat;
PEU_K03	potrafi brać aktywny udział w merytorycznej dyskusji naukowej zarówno w roli prezentującego jak i aktywnego słuchacza;
PEU_K04	potrafi pracować w zespole przy realizacji kompleksowego projektu złożonego z wielu zadań wykonywanych przez grupę studentów ;
PEU_K05	rozumie konieczność rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności;
PEU_K06	rozwija zdolność samooceny oraz odpowiedzialność za wyniki podejmowanych działań;
PEU_K07	przestrzega zasad obowiązujących w środowisku akademickim;
PEU_K08	posiada zdolność kreatywnego myślenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie sposobu realizacji kursu oraz warunków zaliczenia, sprawy organizacyjne. Przydzielenie zadań projektowych studentom.	1
Pr2	Analiza koncepcji procesu technologicznego przewidzianego do zaprojektowania. Metodyka projektowania zintegrowanych systemów technologicznych. Przypomnienie niezbędnych zagadnień podstawowych.	2
Pr3 – Pr7	Dyskusja i konsultacje dotyczące realizacji indywidualnych zadań projektowych.	10
Pr8	Rozliczenie opracowanych zadań projektowych	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie, przedstawienie sposobu realizacji warunków zaliczenia kursu. Przydzielenie tematów referatów studentom. Omówienie dobrych praktyk w zakresie wizualizacji i prezentacji wyników.	1
Se2 – Se8	Prezentacje referatów przez studentów na przydzielone tematy. Merytoryczna dyskusja naukowa pomiędzy słuchaczami a osobą prezentującą.	14
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacje zagadnień przygotowanych przez studentów na seminarium;
N2	Prezentacja opracowanego projektu przez studenta;
N3	Dyskusja problemowa w trakcie seminarium;
N4	Konsultacje;
N5	Praca własna studenta.

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_K01 – PEU_K02	Prezentacje opracowane i wygłaszane przez studentów
F2	PEU_K03 PEU_K05 – PEU_K08	Aktywność w merytorycznej dyskusji pomiędzy osobą prezentującą a słuchaczami
P1	PEU_U01 – PEU_U05 PEU_K04 – PEU_K08	Ocena opracowanego przez studenta projektu zaliczeniowego

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	J. Synowiec, Projektowanie technologiczne dla inżynierów chemików, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1974
2	J. Pikoń, Aparatura chemiczna, Warszawa, PWN, 1978
3	Poradnik fizykochemiczny, Warszawa, WNT, 1974
4	Perry's Chemical Engineers' Handbook, New York, McGraw-Hill, 2008
5	S. Bretsznajder, W. Kawecki, J. Leyko, R. Marcinkowski, Podstawy ogólne technologii chemicznej, Warszawa, WNT, 1973
6	S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005
Literatura uzupełniająca	
1	R. K. Sinnott, Coulson & Richardson's chemical engineering. Volume 6, Chemical engineering design, [Dokument elektroniczny] / R. K. Sinnott, Knowel, 2005
2	H. Silla, Chemical process engineering [Dokument elektroniczny]: design and economics / Harry Silla, MyLibrary, 2003
3	W.T. Kacperski, J. Kruszewski, R. Marcinkowski, Inżynieria systemów procesowych: elementy analizy procesów technologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002
4	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Weinheim, Wiley-VCH, 2003
5	Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, Inc., [Dokument elektroniczny]
6	CRC Handbook of Chemistry and Physics, Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2008
7	Pomoce projektowe z inżynierii chemicznej i procesowej, praca zbiorowa pod redakcją M. Palicy i J. Raczka, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2010
8	J. Nyvlt, Solid-liquid phase equilibria, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1977

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Daniel Smykowski
E-mail:	daniel.smykowski@pwr.edu.pl

Psychologia komunikacji

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Psychologia komunikacji
Nazwa w języku angielskim	Psychology of communication
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0113
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

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 (pełnić 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	posiada 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	Psychologia relacji międzyludzkich. Komunikacja. Wprowadzenie i warunki zaliczenia.	1
Wy2	Wpływ społeczny.	2
Wy3	Manipulacje i nakłanianie do działania.	2
Wy4	Komunikacja w grupie.	2
Wy5	Konflikt.	2
Wy6	Wystąpienia publiczne.	2
Wy7	Stres.	2
Wy8	Praktyczne wnioski dla praktyki zawodowej.	2
Suma godzin		15

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
P1	$P = (F1+F3 \text{ lub } F2+F3)/2$	

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	Rosenberg, M., Porozumienie bez przemocy, Czarna Owca, 2016
3	Matthew McKey, Patrick Fanning, Avigail Lev, Michelle Skeen, Relacje na huśtawce, GWP, Sopot 2018
4	John Teasdale, Mark Williams, Zindel Segal, Praktyka uważności, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016
5	Rick Hanson, Forrest Hanson, Rezyliencja, GWP, Sopot 2019
6	Steven Hayes, Spencer Smith, W pułapce myśli, 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

Relacje międzyludzkie

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Relacje międzyludzkie
Nazwa w języku angielskim	Interpersonal relations
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0118
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)	0,68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami psychologii, w tym z kwestią rozwoju człowieka
C2	Celem jest pokazanie psychologicznych (poznawczych, emocjonalnych, relacyjnych) uwarunkowań zachowań człowieka
C3	Celem jest także przedstawienie psychologii sytuacji trudnych, stresu, kryzysu psychicznego (elementy psychologii klinicznej)
C4	Celem zajęć jest rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym rozumienia potrzeby ustawicznego doksztalcania w zakresie psychologicznych uwarunkowań rozwoju człowieka się oraz potrzeby uczestniczenia w kulturze

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 kierować pracą zespołu oraz potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Psychologia jako nauka. Człowiek – istota społeczna. Wprowadzenie, warunki zaliczenia.	1
Wy2	Rozwój psychospołeczny człowieka - rola relacji międzyludzkich w kształtowaniu osobowości.	2
Wy3	Wrastanie w dorosłość. Generacja Z.	2
Wy4	Budowanie intymnych relacji i miłość a zdrowie psychiczne człowieka.	2
Wy5	Budowanie przyjaźni, zaufanie a samotność w XXI.	2
Wy6	Kryzysy zdrowia psychicznego. Zaburzenia osobowości jako formy	2
Wy7	Znaczenie wsparcia społecznego. ABC pomocy psychologicznej.	2
Wy8	Szczęście i dobrostan psychiczny. Zaliczenie i wnioski.	2
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład konwersatoryjny wspomagany materiałami audiowizualnymi
N2	Praca w grupach, dyskusja
N3	Praca indywidualna studentów
N4	Prezentacje indywidualne i w grupach

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_K01	Kolokwium
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Prezentacja
F3	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Praca na zajęciach, aktywność
P	$P = (F1+F3 \text{ lub } F2+F3)/2$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Wojciszke B., <i>Człowiek wśród ludzi. Zarys psychologii społecznej</i> , Wydawnictwo Naukowe „Scholar”, Warszawa 2008
2	Wojciszke, „Psychologia społeczna”, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2019
3	Lidia Cierpiałkowska, <i>Psychopatologia</i> , Scholar, Warszawa 2020
4	Helen Bee, <i>Psychologia rozwoju człowieka</i> , Wyd. Zys i S-ka, Poznań 2004.
Literatura uzupełniająca	
1	Bruce Stevens, Eckhard Roediger, <i>Emocjonalne pułapki w związkach</i> , GWP, Sopot 2019
2	Matthew McKey, Patrick Fanning, Avigail Lev, Michelle Skeen, <i>Relacje na huśtawce</i> , GWP, Sopot 2018
3	John Teasdale, Mark Williams, Zindel Segal, <i>Praktyka uważności</i> , Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016
4	Rick Hanson, Forrest Hanson, <i>Rezyliencja</i> , GWP, Sopot 2019
5	Steven Hayes, Spencer Smith, <i>W pułapce myśli</i> , GWP, Sopot 2019

6	David Rosenhan, Walker Elaine, Martin Seligman, <i>Psychopatologia</i> , Zys i S-ka, Warszawa 2017
7	James Butcher, Jill Hooley, Susan Mineka, <i>Psychologia zaburzeń</i> , GWP, Gdańsk 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Rurociągi i przenośniki

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Rurociągi i przenośniki
Nazwa w języku angielskim	Pipelines and conveyors
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2321
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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)	0,68			0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu mechaniki płynów, maszynoznawstwa, podstaw konstrukcji maszyn potwierdzone uzyskanymi zaliczeniami z tych kursów
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z klasyfikacją rurociągów energetycznych.
C2	Zaznajomienie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem kompensatorów oraz zawiesznień rurociągów energetycznych.
C3	Zapoznanie z problemami kompensacji wydłużeń cieplnych rurociągów energetycznych oraz obliczeniami wytrzymałościowymi rurociągów
C4	Przedstawienie systematyki przenośników do transportu bliskiego i przykładami ich stosowania w wybranych zakładach przemysłowych
C5	Zaznajomienie z podstawami obliczeń wybranych parametrów ruchowych przenośników stosowanych w wybranych zakładach przemysłowych
C6	Wyrobienie umiejętności opracowania i przedstawiania w czytelny sposób rozwiązania problemu inżynierskiego, obejmującego wyniki przeprowadzonych obliczeń i dokumentację rysunkową

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student potrafi opisać klasyfikacje rurociągów energetycznych,
PEU_W02	Student potrafi opisać budowę i zasady działania kompensatorów i zawieszonych rurociągów energetycznych,
PEU_W03	Student potrafi opisać typy zaworów, budowę i zasady pracy zaworów i zasuw energetycznych,
PEU_W04	Student potrafi objaśnić szczegóły związane z projektowaniem rurociągów oraz zasadami bezpieczeństwa podczas ich eksploatacji
PEU_W05	Student objaśnia zasadę działania wybranych przenośników mechanicznych i pneumatycznych oraz podstawowe zjawiska towarzyszące ich pracy, identyfikuje rozwiązania konstrukcyjne podstawowych elementów i układów stosowanych w tych przenośnikach, wskazuje przykłady ich zastosowań
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi obliczyć przepustowość rurociągu, opór hydrauliczny, straty cieplne rurociągu
PEU_U02	Student potrafi obliczyć lub dobrać kompensator wydłużeń cieplnych oraz obliczyć wytrzymałość rurociągu z uwzględnieniem przestrzennych obciążeń
PEU_U03	Student przeprowadza analizę danych wstępnych i wykonuje obliczenia parametrów konstrukcyjnych wybranego przenośnika mechanicznego, dobiera układ napędowy przenośnika
PEU_U04	Student przeprowadza analizę danych wstępnych i wykonuje obliczenia parametrów konstrukcyjnych wybranego przenośnika pneumatycznego, dobiera zasadnicze elementy układu transportu pneumatycznego (wentylator, filtr).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Ogólne wymagania i badania dotyczące rurociągów.	2
Wy3	Przepływy płynów rzeczywistych w rurociągach, strata ciśnienia	1
Wy4	Armatura energetyczna.	1
Wy5	Dobór średnicy rurociągu, obliczanie grubości ścianki.	1
Wy6	Straty ciepła, izolacje rurociągów.	1
Wy7	Zawieszania rurociągów	1
Wy8,9	Kompensacja wydłużeń cieplnych rurociągów.	2
Wy10	Zakłócenia i awarie w eksploatacji rurociągów	1
Wy11	Przenośniki mechaniczne: systematyka, rozwiązania konstrukcyjne elementów i układów stosowanych w tych przenośnikach, przykłady zastosowań.	2
Wy12	Transport pneumatyczny: systematyka, obliczenia podstawowych parametrów układów pneumatycznych, przykłady zastosowań.	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przydzielenie danych do projektu. Omówienie zakresu projektu.	1
Pr2,3,4	Obliczenia i dobór średnicy rurociągu dla indywidualnych danych projektowych. Dobór odpowiedniego materiału na rurociąg, obliczenia rurociągu	3
Pr5,6,7	Obliczenia i dobór armatury niezbędnej, izolacji oraz kompensatorów do prawidłowego działania rurociągu	3
Pr8	Ocena projektu - część rurociągi	1
Pr9	Projekt układu transportu z wykorzystaniem przenośników mechanicznych dla wybranego zakładu przemysłowego: analiza danych, podstawowe obliczenia wytrzymałościowe i ruchowe dla przyjętego rozwiązania, wykonanie rysunków wskazanych elementów.	3
Pr10	Projekt układu transportu pneumatycznego dla wybranego zakładu przemysłowego: analiza danych, określenie strat ciśnienia w instalacji i dobór głównych elementów układu transportu (wentylator, filtr, przewody), wykonanie rysunków zaproponowanych rozwiązań.	3
Pr11	Zaliczenie	1

Suma godzin	15
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej - praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia kursu
N2	algorytm obliczeń projektu, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń projektowych, prezentacja 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 - PEU_W05	Kolokwium pisemne, odpowiedź ustna
P2	PEU_U01 - PEU_U04	Ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bęczkowski W.: Rurociągi energetyczne
2	Norma: PN-B-02424:1999, <i>Rurociągi. Kształtki. Wymagania i metody badań.</i>
3	Norma: PN-EN 13480-3:2017-10/A3:2021-01, <i>Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 3: Projektowanie i obliczenia.</i>
4	Norma: „PN-EN 10216-2+A1:2020-05, Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi właściwościami w temperaturze podwyższonej”.
5	Norma: „PN-EN 45510-7-1:2002, Wytyczne dotyczące dostawy wyposażenia elektrowni. Część 7-1: Rurociągi i zawory. Rurociągi wysokociśnieniowe”.
6	Norma: „PN-EN 13480-4:2017-10 Rurociągi przemysłowe metalowe. Część 4: Wykonanie i montaż”.
7	M. Markowski: Przenośniki cz. 1 i cz. 2, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1995
8	Z. Piątkiewicz: Transport pneumatyczny, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999
Literatura uzupełniająca	
1	W. S. P. Z. Janusz Komorowski, <i>Badania materiałowe na potrzeby elektrowni i przemysłu energetycznego. Modernizacja systemów zawieszonych energetycznych rurociągów wysokoprężnych.</i> . Otwock-Świerk: Instytut Energii Atomowej , 2002.
2	Urząd Dozoru Technicznego, „Warunki Urzędu Dozoru Technicznego. Urządzenia ciśnieniowe. Rurociągi technologiczne.” 2005.
3	K. R. , K. A. , Ś. A. Witek J., „Opracowanie nowych technologii wykonywania izolacji cieplnych w energetyce ”, t. R.2, nr 3. Wydawnictwo Instytut Śląski Sp. z o.o., 2009.
4	Goździecki, H. Świątkiewicz: Przenośniki, WNT, Warszawa 1979
5	Materiały ze stron www producentów urządzeń

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Marcin Baranowski	Arkadiusz Świerczok
E-mail:	marcin.baranowski@pwr.edu.pl	arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl

Seminarium dyplomowe

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Master Seminar
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	Inżynieria i aparatura procesowa
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2333
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
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)					1,28

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 uzasadnić 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 sumienia 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
Se2-7	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	12
Se8-13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	2
Se5	Zaliczenie seminarium	2
Suma godzin		30

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-PEU_U03	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*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:	

Seminarium dyplomowe

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim	Master Seminar
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	Maszyny i urządzenia energetyczne
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2323
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
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)					1,28

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 uzasadnić 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 sumienia 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
Se2-7	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	12
Se8-13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	2
Se5	Zaliczenie seminarium	2
Suma godzin		30

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-PEU_U03	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*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:	

Silniki cieplne

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Silniki cieplne
Nazwa w języku angielskim	Heat Engines
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2317
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
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)	0,68				0,68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość podstaw termodynamiki i procesów spalania
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy dotyczącej silników cieplnych w zakresie ich budowy i zasad działania oraz zasilania paliwami standardowymi i alternatywnymi z oceną efektywności energetycznej i emisji spalin
C2	Zdobycie umiejętności opracowania i prezentacji wystąpienia publicznego
C3	Zdobycie umiejętności prowadzenia dyskusji i argumentowania zasadności przyjętych rozwiązań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna budowę i zasady działania silników cieplnych, a w tym tłokowych silników spalinowych
PEU_W02	Student potrafi dokonać oceny efektywności pracy silników oraz technologii wytwarzania paliw standardowych i alternatywnych
PEU_W03	Zna tendencje rozwojowe silników cieplnych oraz konstrukcyjnych metod zwiększania mocy silników i ich proekologizacji
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student ma umiejętność wystąpienia publicznego z użyciem różnych form przekazu, a w tym technik wizualnych

PEU_U02	Student ma umiejętność poprowadzenia procesu przygotowania komponentów i wytworzenia przykładowego paliwa alternatywnego z oceną efektów zasilania silnika paliwem standardowym i alternatywnym
PEU_U03	Student ma umiejętność prowadzenia dyskusji merytorycznej z zakresu silników cieplnych
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Student ma kompetencje w zakresie rozwiązań technicznych i organizacyjnych w zakresie budowy i eksploatacji silników cieplnych w aspekcie samowystarczalności paliwowej z wykorzystaniem lokalnych źródeł wytwarzania paliw alternatywnych
PEU_K02	Student ma kompetencje w zakresie rozwiązań technicznych i organizacyjnych dotyczących budowy i eksploatacji silników cieplnych w aspekcie ich proekologizacji
PEU_K03	Student ma kompetencje w zakresie współpracy w grupie studentów dotyczące wypracowania korzystniejszych rozwiązań w procesie przygotowania paliw alternatywnych i oceny efektywności pracy silnika oraz oceny wystąpienia publicznego z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa i zasady działania silników cieplnych	2
Wy2	Paliwa silnikowe - wymagania, właściwości fizyko-chemiczne, wytwarzanie paliw standardowych i alternatywnych	2
Wy3	Obiegi silników cieplnych	2
Wy4	Charakterystyki efektywnościowe silników spalinowych, wskaźniki porównawcze pracy silników	2
Wy5	Tworzenie mieszaniny palnej i spalanie w silnikach o zapłonie samoczynnym i iskrowym	2
Wy6	Zasilanie silników o ZS i ZI; odprowadzenie ciepła w silnikach spalinowych	2
Wy7	Układy dolotowe i wylotowe silników z wymianą ładunku w cylindrach, metody poprawy efektywności silników i tendencje rozwojowe silników cieplnych	2
Wy8	Test zaliczeniowy	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1÷Se2	Prezentacja zagadnień tematycznych z zakresu silników cieplnych (charakterystyki pracy, nowe konstrukcje silników i technologie spalania, normy emisji, współczesne zastosowania, kierunki i metody badania silników, silniki niekonwencjonalne, tendencje rozwojowe i in.)	4
Se3÷Se4	Wytwarzanie biokomponentów i komponowanie biopaliw z oceną efektywności pracy silnika i emisyjności spalin	4
Se5÷Se7	Prezentacja zagadnień tematycznych z zakresu silników cieplnych (charakterystyki pracy, nowe konstrukcje silników i technologie spalania, normy emisji, kierunki i metody badania silników, silniki niekonwencjonalne, tendencje rozwojowe w zakresie silników i paliw alternatywnych, samowystarczalności paliwowej i in.)	7
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Dyskusja problemowa
N3	Pokaz wytwarzania biokomponentów i biopaliw oraz oceny efektywności pracy silnika i jego emisyjności
N4	Laboratoryjne wytwarzanie silnikowych paliw alternatywnych i określanie efektywności pracy silnika i jego emisyjności
N5	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

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_W07	Test sprawdzający

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena prezentacji tematu
F2	PEU_U02	Ocena merytoryczności wystąpienia
F3	PEU_U03	Ocena merytorycznego udziału oraz sprawozdania z badań efektywności silnika i wytwarzania biopaliw
P	$P = [(0,5 \cdot F1) + (0,5 \cdot F2) + F3] / 2$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	M. Bernhardt, S.Dobrzyński, E.Loż, Silniki samochodowe, WKŁ, Warszawa, 1988
2	Luft S., Podstawy budowy silników, WKŁ, Warszawa, 2011
3	Mitanić W., Jaroszewski A., Silniki dwusuwowe małej mocy (tom 1 i 2), Ossolineum, Wrocław Warszawa Kraków, 1993-1994
4	Rychter T., Teodorczyk A., Teoria silników tłokowych, WKŁ, Warszawa, 2006
5	Struś M., Ocena wpływu biopaliw na wybrane właściwości eksploatacyjne silników o zapłonie samoczynnym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2012
6	Wajand J.A., Wajand T., Tłokowe silniki spalinowe średnio i szybkoobrotowe, WNT, 2005
Literatura uzupełniająca	
1	M.Karczewski, L.Szczęch, G.Trawiński, Silniki pojazdów samochodowych, Wyd.SiP 2013
2	Kordylewski W., Spalanie i paliwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008
3	Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, WNT, Warszawa, 2000
4	Mysłowski J., Doładowanie silników, WKŁ, Warszawa, 2011
5	Struś M., Kowalski K., Podstawy budowy pojazdów, cz.I Układ konstrukcyjny pojazdów. Tłokowe silniki spalinowe. WSO im.T. Kościuszki

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Mieczysław Struś
E-mail:	mieczyslaw.strus@pwr.edu.pl

Sprężarki i wentylatory

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Sprężarki i wentylatory
Nazwa w języku angielskim	Fans and Compressors
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	Maszyny i urządzenia energetyczne; Inżynieria i aparatura procesowa
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2307
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
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)	1			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, mechaniki i wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa oraz maszyn przepływowych
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie studentów z analizą pracy stopnia sprężarki i wentylatora
C2	Zdobycie umiejętności rozumienia i interpretacji pojęcia konwersji energii w stopniach sprężarek i wentylatorów
C3	Zapoznanie studentów z kinematyką stopnia osiowego, promieniowego i diagonalnego
C4	Zaprezentowanie procesu projektowania wirnika maszyny sprężającej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie sprężarek i wentylatorów
PEU_W02	Zna i charakteryzuje podstawowe kanały w stopniach sprężarek i wentylatorów
PEU_W03	Umie interpretować proces sprężania w stopniu sprężarki
PEU_W04	Zna zasady projektowania i ograniczenia w konstrukcji sprężarek
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczyć pracę i sprawność sprężarki i wentylatora
PEU_U02	Potrafi obliczyć parametry przepływu w przekrojach kontrolnych w stopniu sprężarki

PEU_U03	Potrafi obliczyć trójkąty prędkości i wytłumaczyć ich związek z konstrukcją wirnika
PEU_U04	Potrafi obliczać podstawowe parametry geometryczne stopnia maszyny sprężającej
PEU_U05	Potrafi obliczyć i narysować rozkład ciśnień w instalacji z wentylatorem
PEU_U06	Potrafi zaprojektować wirnik maszyny sprężającej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie treści programowych oraz warunków zaliczenia kursu. Ciepłne maszyny robocze w środowisku naturalnym człowieka.	1
Wy2	Podstawowe równania termodynamiczne procesu sprężania. Konwersja energii w sprężającym stopniu osiowym i promieniowym w ujęciu jednowymiarowym.	2
Wy3	Analiza budowy i warunków pracy wielostopniowej maszyny sprężającej. Sprężanie bez chłodzenia i z chłodzeniem.	2
Wy4	Elementy konstrukcyjno-przepływowe pojedynczego stopnia sprężarkowego. Udział wirnika w procesie sprężania.	2
Wy5	Trójkąty prędkości na wlocie i wylocie kanału międzyłopatkowego. Analiza warunków w pracy układu łopatkowego pojedynczego stopnia sprężarkowego.	2
Wy6	Charakterystyki pracy ciepłych maszyn roboczych - określenie punktu pracy. Analiza budowy oraz warunków pracy wentylatorów i sprężarek do zastosowań specjalnych.	2
Wy7	Układy regulacji wentylatorów i sprężarek, współpraca szeregowo i równoległa z urządzeniami odbiorczymi.	2
Wy8	Kołokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Podstawy projektowania pojedynczego stopnia maszyny przepływowej sprężającej.	1
Pr2	Wyznaczenie parametrów termodynamicznych czynnika w charakterystycznych przekrojach maszyny.	2
Pr3	Wykonanie obliczeń termodynamicznych i kinematycznych przepływu czynnika oraz określenie pracy, sprawności i mocy pojedynczego stopnia.	2
Pr4	Analiza budowy oraz charakterystyka konstrukcyjna układu przepływowego instalacji sprężającej gaz bez chłodzenia i z chłodzeniem czynnika.	2
Pr5	Wykonanie obliczeń w zakresie kinematyki przepływu czynnika w układzie międzyłopatkowym pojedynczego stopnia maszyny.	2
Pr6	Optymalizacja konstrukcji układu przepływowego maszyny sprężającej.	2
Pr7	Analiza warunków pracy maszyny sprężającej. Opracowanie dokumentacji technicznej.	2
Pr8	Prezentacja i obrona projektu.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu.
N2	Prezentacja projektu, dyskusja problemu.
N3	Praca własna – przygotowanie do zaliczenia.
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_W04	Kołokwium pisemne

P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05, PEU_U06	Wykonanie projektu, prezentacja i obrona projektu
----	---	---

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Fortuna S., Wentylatory, Tachwent, Kraków 1999
2	Tuliszka E., Sprężarki, dmuchawy, wentylatory, WNT, Warszawa 1976
3	Walczak J., Termodynamiczno-przepływowe podstawy procesów sprężania, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005
4	Walczak J., Promieniowe sprężarki, dmuchawy i wentylatory, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2013
5	Witkowski A., Sprężarki wirnikowe: teoria, konstrukcja, eksploatacja, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013
6	Aungier R. H., Axial-flow compressors: A strategy for aerodynamic design and analysis, ASME Press., New York, 2003
Literatura uzupełniająca	
1	Otte J., Badania wysoko sprawnych wentylatorów promieniowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012
2	Kryłłowicz W., Teoria i praktyka modernizacji sprężarek promieniowych, Monografie Politechniki Łódzkiej, Łódź 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Techniki uszczelniania

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Techniki uszczelniania
Nazwa w języku angielskim	Sealings Techniques
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2320
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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)	0,68		0,76		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie studenta z techniką uszczelniania maszyn i urządzeń
C2	Zaznajomienie z budową, funkcjonowaniem oraz z zasadami projektowania i doboru uszczelnień
C3	Wyrobienie umiejętności w konstruowaniu optymalnych uszczelnień w węzłach uszczelniających
C4	Wyrobienie umiejętności samodzielnej analizy czynników wpływających na szczelność, korzystania z norm, katalogów producentów i doboru uszczelnień

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna typ i rodzaje uszczelnień stosowanych w przemyśle
PEU_W02	zna normy, dokumenty normatywnych i ich zastosowanie
PEU_W03	ma wiedzę w doborze różnych typów uszczelnień
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	ma umiejętność prowadzenia badań w technice uszczelniania
PEU_U02	ma umiejętność wyboru materiałów w zależności od parametrów uszczelnianego medium

Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie treści wykładu. Szczelność i wyciek – wielkości stosowane w technice uszczelniania – normy i dokumenty normatywne – polskie, europejskie i światowe	1
Wy2	Uszczelnienia spoczynkowe – rodzaje i typy uszczelnień spoczynkowych, parametry uszczelnień wg norm. Przykłady obliczeń doboru uszczelnień w zależności od medium, ciśnienia, średnicy i temperatury	1
Wy3	Uszczelnienia spoczynkowe płaskie – rodzaje i typy uszczelnień spoczynkowych, parametry uszczelnień wg norm. Przykłady obliczeń doboru uszczelnień w zależności od medium, ciśnienia, średnicy i temperatury	1
Wy4	Uszczelnienia spoczynkowe. Uszczelnienia wysokociśnieniowe i wysokotemperaturowe stosowane w energetyce – mechanizm uszczelniania rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru uszczelnień wysokociśnieniowych i wysokotemperaturowych	1
Wy5	Kompensatory – wielkogabarytowe uszczelnienia spoczynkowe. Kompensatory tkaninowe, mieszkowe i gumowe – mechanizm uszczelniania, obliczenia kompensatorów, zastosowania.	1
Wy6	Uszczelnienia ruchu obrotowego. Uszczelnienia labiryntowe – mechanizm uszczelniania rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru uszczelnień labiryntowych. Uszczelnienie stopni turbin parowych, pomp, sprężarek. Uszczelnienia szczotkowe.	1
Wy7	Uszczelnienia ruchu obrotowego. Uszczelnienia wargowe – mechanizm uszczelniania, rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru i wyboru rodzaju uszczelnień, uszczelnienia łożysk ślizgowych turbin	1
Wy8	Uszczelnienia ruchu obrotowego. Uszczelnienia sznurowe – mechanizm uszczelniania, rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru i wyboru rodzaju uszczelnień. Przykłady uszczelnienia turbin wodnych i pomp	1
Wy9	Uszczelnienia ruchu obrotowego. Uszczelnienia czołowe – mechanizm uszczelniania rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru i wyboru rodzaju uszczelnień. Uszczelnienia pomp, uszczelnienia mieszadeł, turbin wodnych	1
Wy10	Uszczelnienia ruchu obrotowego. Uszczelnienia czołowe gazodynamiczne – mechanizm uszczelniania rodzaje, typy, zastosowania. Metody doboru i wyboru rodzaju uszczelnień. Uszczelnienia sprężarek	1
Wy11	Uszczelnienia ruchu posuwisto-zwrotnego. Uszczelnienia siłowników hydraulicznych. Rozwiązania konstrukcyjne, parametry pracy	1
Wy12	Uszczelnienia ruchu posuwisto-zwrotnego. Uszczelnienia siłowników pneumatycznych. Metody doboru i wyboru rodzaju uszczelnień	1
Wy13	Konstrukcje i uszczelnienia zaworów. Zawory kulowe, motylkowe, zwrotne	1
Wy14	Materiały konstrukcyjne stosowane w technice uszczelniania. Uszczelniacze i kleje	1
Wy15	Kolokwium	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zasad bezpieczeństwa podczas zajęć laboratoryjnych	1
La2	Pomiary chropowatości kołnierzy. Określenie parametrów chropowatości mających wpływ na szczelność	2
La3	Uszczelnienia płaskie. Metody dokręcania śrub na kołnierzu. Określenie wycieku metodą podciśnieniową.	2
La4	Uszczelnienia sznurowe. Badanie wycieku z dławnicy zaworu	2
La5	Uszczelnienie zaworów. Określenie wycieku z zaworu	2

La6	Uszczelnienia sznurowe. Pomiar oporu tarcia z dławnicy zaworu	2
La7	Uszczelnienia wargowe. Badania oporów tarcia	2
La8	Adhezja klejów biodegradowalnych	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Multimedialny wykład problemowy
N2	Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć laboratoryjnych
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-PEU_U02	Odpowiedź ustna
F2	PEU_U01-PEU_U02	kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Bogusław Machowski, Włodzimierz Ochoński, Ewa Czachurska „Uszczelnienia”, PWN, Warszawa, 1991
2	Robert Flitney „Seals and Sealing Technology, Elsevier, 2007
3	Brian Nesbitt “Handbook of valves and Actuators”Elsevier, 2007
Literatura uzupełniająca	
1	Poradnik mechanika, REA 2008, B. Chicińska (red)
2	Katalogi producentów i normy

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	JANUSZ ROGULA
E-mail:	janusz.rogula@pwr.edu.pl

Termodynamika procesowa

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Termodynamika procesowa
Nazwa w języku angielskim	Process Engineering Thermodynamics
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2330
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
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)	0,68	0,68			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu matematyki i fizyki zdobyta podczas studiów I stopnia.
2.	Wiedza z zakresu Podstaw termodynamiki.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu termodynamiki wykorzystywanej do obliczeń procesów inżynierskich wykorzystujących jedno- i wieloskładnikowe czynniki termodynamiczne.
C2	Wykształcenie umiejętności obliczeń własności czynników termodynamicznych oraz ich parametrów procesowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna metody wyznaczania własności substancji czystych oraz ich stanów równowagi fazowej
PEU_W02	posiada wiedzę na temat przemian i obiegów termodynamicznych
PEU_W03	zna podstawowe pojęcia dotyczące termodynamiki roztworów i ma wiedzę na temat procesów z wykorzystaniem gazów wilgotnych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	potrafi obliczać parametry termodynamiczne substancji czystych w układach jedno- i dwufazowych

PEU_U02	posiada umiejętność wyznaczania pracy i ciepła przemian i obiegów termodynamicznych oraz sprawności obiegów parowych
PEU_U03	potrafi obliczać właściwości roztworów, w tym gazów wilgotnych oraz parametry procesów wykorzystujących powietrze wilgotne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa termodynamiki.	2
Wy2	Własności substancji czystych. Równania stanu.	2
Wy3	Przemiany termodynamiczne w układach jedno- i dwufazowych.	3
Wy4	Obiegi gazowe i parowe.	3
Wy5	Termodynamika roztworów. Procesy z wykorzystaniem gazów wilgotnych.	3
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Własności gazów i cieczy. Równania stanu	4
Cw2	Przemiany gazów. Przemiany fazowe.	3
Cw3	Obiegi termodynamiczne.	3
Cw4	Roztwory. Gazy wilgotne.	3
Cw8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny.
N2	Ćwiczenia rachunkowe przy tablicy, również z wykorzystaniem narzędzi komputerowych.
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_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P2	PEU_U01 - PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Michałowski S., Wańkowicz K.: Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999.
2	Szarawara J.: Termodynamika chemiczna stosowana, WNT, Warszawa 2007.
3	Kuciel E.: Termodynamika procesowa, Wrocław : Politechnika Wrocławska, 1987
Literatura uzupełniająca	
1	Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
2	Kyle B. G.,:Chemical and process Thermodynamics, Prentice Hall, Ney Jersey, 1984.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Adam Ruziewicz
E-mail:	adam.ruziewicz@pwr.edu.pl

Turbiny i elektrownie wodne

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Turbiny i elektrownie wodne
Nazwa w języku angielskim	Turbines and Hydroelectric Power Plants
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2316
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			25	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			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)	1,44			0,76	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu maszyn przepływowych, a także mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, konstrukcji maszyn oraz podstaw materiałoznawstwa.
----	--

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie się z podstawowymi turbinami wodnymi i ich specyfiką.
C2	Zapoznanie się z podstawowymi elektrowniami wodnymi i ich specyfiką.
C3	Opanowanie podstaw konstruowania turbin reakcyjnych.
C4	Opanowanie zasad wyboru parametrów instalowanych podstawowych typów elektrowni wodnych.
C5	Opanowanie zasad doboru turbin wodnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Student zna podstawowe pojęcia hydrologiczne
PEU_W02	Student zna podział elektrowni wodnych. Topologia.
PEU_W03	Student zna budowę turbin wodnych. Podział zasady działania.
PEU_W04	Student zna zasady projektowania wirników turbin wodnych i ich hydraulicznych elementów około wirnikowych.

PEU_W05	Student ma wiedzę z podobieństwa turbin wodnych/Charakterystyki uniwersalnej.
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Student potrafi opracowywać wykres hydrologiczny do celów przetworzenia i wykorzystania energii.
PEU_U02	Student potrafi obliczyć parametry instalowane elektrowni przepływowych.
PEU_U03	Student potrafi dobrać turbinę wodną.
PEU_U04	Student potrafi obliczyć wirnik turbiny Kaplana.
PEU_U05	Student potrafi wyznaczyć łopatki wirnika turbiny Kaplana.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Woda jako energia odnawialna.	2
Wy2	Podstawowe wiadomości z hydrologii. Wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii.	2
Wy3	Podział elektrowni wodnych, ich rola w systemie energetycznym.	2
Wy4	Zasady wyboru parametrów instalowanych elektrowni przepływowych i o regulowaniu dobowym.	2
Wy5	Elektrownie na zbiornikach wielozadaniowych, pompy z członem pompowym.	2
Wy6	Typy turbin i generatorów, ich własności, zakres stosowania i kompozycje.	2
Wy7	Podstawy doboru turbin wodnych i generatorów.	2
Wy8	Elementy składowe turbin wodnych, ich rola w przemianie energii, podstawy działania turbin wodnych.	2
Wy9	Obliczanie wirników typu Kaplana.	2
Wy10	Kształtowanie łopatek wirników Kaplana.	2
Wy11	Obliczanie wirników typu Francisa.	2
Wy12	Kształtowanie łopatek wirników Francisa.	2
Wy13	Kierownice turbin reakcyjnych.	2
Wy14	Elementy doprowadzające wodę do turbin reakcyjnych.	2
Wy15	Elementy odprowadzające wodę z turbin reakcyjnych.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Obliczanie parametrów instalowanych elektrowni przepływowej.	3
Pr2	Dobór turbin wodnych do określonych warunków instalowanych.	4
Pr3	Obliczanie wirnika Kaplana.	4
Pr4	Obliczenia kierownicy turbiny reakcyjnej.	4
Suma godzin		15

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 pisemne.
F1-F3	PEU_U01-PEU_U05	Sprawozdania projektowe.
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

Turbiny w układach gazowo-parowych

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Turbiny w układach gazowo-parowych
Nazwa w języku angielskim	Turbines for Gas-Steam Systems
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	Maszyny i urządzenia energetyczne; Inżynieria i aparatura procesowa
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2308
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25			
Forma zaliczenia	Egzamin	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)	0,84	0,68			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, mechaniki i wytrzymałości materiałów, podstaw materiałoznawstwa oraz maszyn przepływowych
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie studentów z rolą turbin ciepłych w układach hierarchicznych
C2	Zaznajomienie z konstrukcjami turbin parowych i gazowych oraz działaniem podzespołów
C3	Wykształcenie umiejętności analizowania konwersji energii w turbinach ciepłych
C4	Zapoznanie studentów z podstawami projektowania
C5	Zaznajomienie z podstawami eksploatacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Potrafi opisać rolę turbin w układach siłowni i rozpoznać główne elementy maszyny
PEU_W02	Student rozumie procesy konwersji energii w podstawowych podzespołach maszyny
PEU_W03	Potrafi wykazać konieczność stosowania maszyn wielostopniowych
PEU_W04	Potrafi formułować podstawy teorii uszczelnień zewnętrznych i wewnętrznych
PEU_W05	Potrafi wskazać podstawowe problemy dotyczące eksploatacji turbin

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi obliczać przepływ w dyszach Bendemanna i de Lavalą
PEU_U02	Potrafi wykonywać podstawowe obliczenia cieplne prostej turbiny
PEU_U03	Potrafi korzystać z atlasu profili aerodynamicznych
PEU_U04	Potrafi przeprowadzać podstawowe obliczenia kinematyczne i dynamiczne stopnia
PEU_U05	Potrafi ocenić wpływ zmiany obciążenia na kinematykę oraz podstawowe parametry

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Prezentacja treści programowych oraz warunków zaliczenia kursu. Budowa i zasada działania turbin parowych i gazowych.	1
Wy2	Turbiny parowe i gazowe - klasyfikacja, przykłady konstrukcji oraz stosowanie w wybranych gałęziach przemysłu.	2
Wy3	Analiza procesu konwersji energii w cieplnych silnikach wirnikowych.	2
Wy4	Przrzędy rozprężne - dysza Bendemanna i dysza de Lavalą. Turbina i jej podstawowe elementy. Przykłady konstrukcji.	2
Wy5	Analiza kinematyki przepływu w kanałach międzyłopatkowych turbiny.	2
Wy6	Metodyka kompensacji sił występujących w turbinie. Analiza procesu konwersji energii w turbinie gazowej.	2
Wy7	Charakterystyka konstrukcyjno-eksploatacyjna turbin gazowych. Turbiny parowe i gazowe - analiza budowy układów procesowych.	2
Wy8	Analiza budowy i warunków pracy turbin w układach gazowo-parowych.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Analiza procesu konwersji energii w stopniu turbiny parowej	1
Cw2	Warunki pracy pojedynczego stopnia turbiny przy zmienionej charakterystyce geometrycznej profili łopatkowych	2
Cw3	Analiz wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych i procesowych na uzyskiwaną moc stopnia	2
Cw4	Obliczenia kinematyczne i dynamiczne stopnia turbinowego	2
Cw5	Przepływ poddźwiękowy i przepływ nadźwiękowy - budowa i warunki pracy pojedynczego stopnia turbiny	2
Cw6	Analiza procesu konwersji energii w stopniu turbiny gazowej.	2
Cw7	Wpływ zmiany wybranych parametrów konstrukcyjnych i procesowych na warunki pracy pojedynczego stopnia turbiny gazowej.	2
Cw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu.
N2	Ćwiczenia rachunkowe oraz dyskusja rozwiązań i wyników.
N3	Praca własna – przygotowanie do zaliczenia.
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_W04, PEU_W05	Egzamin pisemny lub ustny
P2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U05	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Chmielniak T., Turbiny ciepłne – podstawy teoretyczne, Politechnika Śląska, Gliwice 1993
2	Nikiel T., Turbiny parowe, WNT, Warszawa 1980
3	Schobeiri M. T. , Gas Turbine Design, Components and System Design Integration, Springer, 2018
4	Perycz S., Turbiny parowe i gazowe, Ossolineum, Wrocław 1992
5	Janicka J., Sadiki A., Schäfer M., Heeger Ch., Flow and Combustion in Advanced Gas Turbine Combustors, Springer, 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Leyzerovich A. S., Steam turbines for modern fossil-fuel power plants, Published by The Fairmont Press Inc., 2008
2	Tuliszka E., Turbiny ciepłne, zagadnienia termodynamiczne i przepływowe, WNT, Warszawa 1973
3	Gundlach R. W., Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, WNT, Warszawa 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Współczesne materiały inżynierskie

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Współczesne materiały inżynierskie
Nazwa w języku angielskim	Modern Engineering Materials
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2304
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		25
Forma zaliczenia	Zaliczenie		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)	0,68		0,76		0,76

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu Podstaw Materiałoznawstwa
2.	Wiedza z zakresu Podstaw Mechaniki
3.	Umiejętność samodzielnego zdobywania oraz prezentowania informacji na zadany temat

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z metodami kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich.
C2	Przedstawienie wpływu składu chemicznego stopów na strukturę i własności.
C3	Scharakteryzowanie materiałów polimerowych, kompozytowych, ceramicznych i spiekanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Znajomość podstawowych właściwości mechanicznych, cieplnych oraz chemicznych materiałów
PEU_W02	Znajomość wpływu struktury materiałów na ich właściwości
PEU_W03	Znajomość żelaza, aluminium, miedzi oraz tytanu i ich stopów: budowa, podział i zastosowania
PEU_W04	Znajomość materiałów ceramicznych: budowa, podział i zastosowania
PEU_W05	Znajomość materiałów polimerowych: budowa, podział i zastosowania
PEU_W06	Znajomość materiałów kompozytowych: budowa, podział i zastosowania

Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Rozumie znaczenie poszczególnych właściwości oraz ich wpływ na dobór materiału
PEU_U02	Potrafi omówić budowę materiałów oraz opisać ich strukturę
PEU_U03	Zna stosowane w technice metale oraz ich stopy. Potrafi opisać ich właściwości, budowę oraz zastosowania
PEU_U04	Potrafi opisać obróbkę cieplną, chemiczną oraz cieplno-chemiczną metali oraz ich stopów
PEU_U05	Umie scharakteryzować i wykorzystać w praktyce inżynierskiej materiały polimerowe, kompozytowe, ceramiczne i spiekane
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	Umie prezentować publicznie efekty pracy własnej
PEU_K02	Umie radzić sobie z krytyką

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Własności materiałów inżynierskich	2
Wy2	Mikrostruktura materiałów	2
Wy3	Stopy żelaza	2
Wy4	Stopy metali nieżelaznych	2
Wy5	Materiały ceramiczne, szklane i spiekane	2
Wy6	Materiały polimerowe	2
Wy7	Materiały kompozytowe	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Dobór materiałów na wybrane elementy konstrukcyjne	2
La2	Wpływ obróbki cieplnej na strukturę i własności stali	2
La3	Mikrostruktury i własności stali stopowych specjalnych	2
La4	Mikrostruktury i własności stopów aluminium	2
La5	Mikrostruktury i własności stopów miedzi	2
La6	Badania mikroskopowe kompozytów o osnowie polimerowej	2
La7	Badania mikroskopowe materiałów ceramicznych i spiekanych	2
La8	Podsumowanie i zaliczenie ćwiczeń	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne	1
Se2-8	Prezentacje studentów na temat zastosowań współczesnych materiałów inżynierskich w praktyce inżynierskiej z zakresu studiowanych przez nich specjalności	14
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia
N3	Krótkie sprawdziany pisemne
N4	Praca własna – realizacja ćwiczeń laboratoryjnych
N5	Praca własna – opracowanie tematów indywidualnych
N6	Dyskusja nad prezentacjami
N7	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-F7	PEU_U01-PEU_U05	Oceny za ćwiczenia laboratoryjne
F8-F9	PEU_U01-PEU_U05, PEU_K01- PEU_K02	Oceny za prezentacje
P1	PEU_W01-PEU_W05	Kolokwium zaliczające
$P2=(F1+F2+...+F7)/7$	PEU_U01-PEU_U05	Warunkiem zaliczenia laboratorium jest, aby wszystkie oceny formujące w obrębie laboratorium były ocenami pozytywnymi.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dobrzański L. A.: Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe: podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. WNT 2006
2	Dobrzański L. A.: Metalowe materiały inżynierskie. WNT 2004
3	Dobrzański L.A.: Podstawy metodologii projektowania materiałowego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009
4	Dobrzański L.A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2002
5	Ashby M.F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, Wydanie polskie pod red. Wojciechowski S.M., WNT, Warszawa 1998
Literatura uzupełniająca	
1	Ashby M.F., Jones D.R.H.: Materiały inżynierskie 1, WNT, Warszawa 1996
2	Ashby M.F., Jones D.R.H.: Materiały inżynierskie 2, WNT, Warszawa 1997
3	Redakcja naukowa Dobrzański L.A.: Zasady doboru materiałów inżynierskich z kartami charakterystyk, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
4	Dudziński W. i inni: Materiały Konstrukcyjne w Budowie Maszyn. PWr. 1994.
5	Haimann R.: Metaloznawstwo, cz. 1. PWr 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Michał Stanclik
E-mail:	Michal.stanclik@pwr.edu.pl

Współczesne reaktory jądrowe

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Współczesne reaktory jądrowe
Nazwa w języku angielskim	Advanced Nuclear Power Reactors
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2318
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	1,28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu fizyki, chemii, podstaw termodynamiki, przekazywania ciepła i masy oraz mechaniki płynów.
2.	Znajomość wybranych zagadnień związanych z budową i eksploatacją siłowni cieplnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Omówienie wybranych zagadnień z zakresu fizyki reaktorów jądrowych.
C2	Przekazanie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu budowy, zasady działania i eksploatacji współczesnych reaktorów jądrowych.
C3	Przedstawienie koncepcji oraz rozwiązań konstrukcyjnych reaktorów IV Generacji oraz SMR.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Potrąfi scharakteryzować podstawowe procesy i zjawiska zachodzące w rdzeniu reaktora.
PEU_W02	Posiada wiedzę z zakresu budowy, zasady działania oraz eksploatacji współczesnych energetycznych reaktorów jądrowych.
PEU_W03	Zna podstawowe koncepcje reaktorów jądrowych IV Generacji oraz SMR.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnienia energetyki jądrowej. Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce i na świecie.	2
Wy2	Budowa atomu i jego jądra. Defekt masy i energia wiązania. Reakcja jądrowa – definicja, przykłady.	2
Wy3	Promieniotwórczość. Rodzaje rozpadów promieniotwórczych i ich charakterystyka. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Elementy ochrony radiologicznej.	2
Wy4	Reakcje jądrowe z udziałem neutronów. Charakterystyka neutronów. Pojęcie przekroju czynnego. Spowalnianie neutronów (moderacja). Rozszczepienie jądra atomowego.	2
Wy5	Reakcja łańcuchowa. Pojęcie masy krytycznej. Dynamika reaktora – istota regulacji mocy reaktora, efektywny współczynnik mnożenia neutronów.	2
Wy6	Historia, rozwój i klasyfikacja reaktorów jądrowych. Reaktory badawcze i napędowe.	2
Wy7	Reaktor lekkowodny ciśnieniowy typu PWR – budowa, zasada działania, parametry pracy, charakterystyka ciepłno-przepływowa. Konstrukcja rdzenia i elementów paliwowych. Wybrane zagadnienia z zakresu eksploatacji reaktorów PWR.	2
Wy8	Główne układy pomocnicze oraz systemy bezpieczeństwa reaktora PWR. Zasady sterowania mocą bloku jądrowego z reaktorem PWR – układ regulacji mocy.	2
Wy9	Reaktor lekkowodny wrzący typu BWR – budowa, zasada działania, parametry pracy. Konstrukcja rdzenia i elementów paliwowych. Wybrane zagadnienia z zakresu eksploatacji reaktorów BWR.	2
Wy10	Reaktory jądrowe o konstrukcji kanałowej – budowa, zasada działania, parametry pracy. Konstrukcja rdzenia i elementów paliwowych. Wybrane zagadnienia z zakresu eksploatacji reaktorów kanałowych.	2
Wy11	Reaktory jądrowe III/III+ Generacji – charakterystyka ogólna. Podstawowe parametry eksploatacyjne. Charakterystyczne cechy bezpieczeństwa – systemy pasywne.	2
Wy12	Reaktory jądrowe IV Generacji – podstawowe koncepcje i rozwiązania konstrukcyjne, zasada działania, parametry pracy. Konstrukcje rdzenia i elementów paliwowych. Cechy bezpieczeństwa. Zastosowanie.	2
Wy13	Małe modułowe reaktory jądrowe SMR – przegląd koncepcji i rozwiązań konstrukcyjnych, parametry pracy. Konstrukcje rdzenia i elementów paliwowych. Zastosowanie.	2
Wy14	Wprowadzenia do zagadnienia bezpieczeństwa energetyki jądrowej. Podstawowe zasady i środki zapewnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych – zasada obrony w głąb.	2
Wy14	Klasyfikacja odpadów promieniotwórczych. Gospodarka odpadami nisko- i średnio-aktywnymi oraz wypalonym paliwem z reaktorów jądrowych.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Konsultacje.
N3	Praca własna studenta.

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 ÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Kubowski J., Elektrownie jądrowe, WNT 2014
2	Praca zbiorowa, Wszystko o energetyce jądrowej, AREVA, 2008
3	Jezierski G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2005
4	Celiński Z., Energetyka jądrowa, PWN, Warszawa 1991
5	Kubowski J., Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT 2010
Literatura uzupełniająca	
1	Kierunki rozwoju elektrowni jądrowych, WPWr 1997
2	Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT 2005

3	Ackermann G., Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT 1987
---	---

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wymienniki ciepła i wyparki

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Wymienniki ciepła i wyparki
Nazwa w języku angielskim	Heat Exchangers and Evaporators
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2331
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		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)	0,76		1,36		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Wiedza z zakresu termodynamiki.
----	---------------------------------

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie z zasadami bilansowania, projektowania i wyboru wymienników ciepła.
C2	Zapoznanie z klasyfikacją, konstrukcją i ogólną charakterystyką aparatów do wymiany ciepła i zateżenia roztworów.
C3	Przedstawienie problemów związanych z kompensacją wydłużeń cieplnych i z zasadami obliczeń wytrzymałościowych.
C4	Zapoznanie z zasadami bilansowania ciepła i masy w procesie zateżenia roztworów.
C5	Wyrobienie umiejętności praktycznego wyznaczania współczynników wnikania i przenikania ciepła.
C6	Przygotowanie studentów do realizacji eksperymentów w zakresie badania wymienników ciepła.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna zasady bilansowania wymienników ciepła.
PEU_W02	Rozumie istotę średniej różnicy temperatur.
PEU_W03	Zna rozwiązania konstrukcyjne aparatów do wymiany ciepła oraz aparatów wyparnych.
PEU_W04	Sporządza bilans masy i ciepła wyparek.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Potrafi doświadczalnie wyznaczyć współczynniki wnikania i przenikania ciepła dla zmiennych warunków ruchowych w procesach wymiany ciepła.
PEU_U02	Analizuje i porównuje wyniki eksperymentalne z wynikami obliczonymi teoretycznie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Podział wymienników ciepła. Charakterystyka nośników ciepła.	2
Wy2	Średnia różnica temperatur wymiany ciepła.	2
Wy3	Bilans wymiennika ciepła. Obliczanie wymienników ciepła.	2
Wy4	Rozwiązania konstrukcyjne wymienników ciepła Kompensacja wydłużeń cieplnych.	2
Wy5	Podstawowe pojęcia procesu odparowania.	1
Wy6	Klasyfikacja i rozwiązania konstrukcyjne wyparek.	2
Wy7 – Wy8	Obliczenia cieplne wyparek i baterii wyparnych.	4
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, warunki zaliczenia. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratoriach badawczych. Zapoznanie z podstawową aparaturą wykorzystywaną w trakcie trwania kursu.	1
La2	Wnikanie ciepła przy podgrzewaniu cieczy w warunkach grawitacyjnego spływu filmowego po pionowej ścianie rury.	2
La3	Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy.	3
La4	Badanie płytowego wymiennika ciepła.	3
La5	Wnikanie ciepła przy kondensacji par.	3
La6	Wnikanie ciepła w warstwie fluidalnej.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu.
N3	Przygotowanie w formie sprawozdania.
N4	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
N5	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_U01 ÷ PEU_U02	wejściówka, odpowiedzi ustne
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P1 = (F1+2·F2)/3		
P2	PEU_W01 ÷ PEU_W04	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Hobler T., „Ruch ciepła i wymienniki”, WNT, Warszawa
2	Kubasiewicz A., „Wyparki. Konstrukcja i obliczanie”, WNT, Warszawa
3	Pikoń J., „Aparatura chemiczna”, PWN, Warszawa
4	Laboratorium Inżynierii Procesowej cz.I Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne praca zbiorowa pod redakcją Danuty Beliny-Freundlich, Wrocław 1981.
5	Instrukcje do laboratorium

Literatura uzupełniająca	
1	Bałaśński H., „Aparatura przemysłu chemicznego”, WNT, Warszawa
2	Pawłow K. F. i inni, „Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej”, WNT

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Janusz Szymków
E-mail:	Janusz.szymkow@pwr.edu.pl

Zarządzanie projektami w energetyce

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie projektami w energetyce
Nazwa w języku angielskim	Project Management at Energy Sector
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0111
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	1,28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

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 umiejętności:	
PEU_U01	
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	3
Wy2	Istota zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój a projekty. Podstawy PRISM.	4
Wy3	Projekt – definicja, rodzaje, elementy składowe, metodyka.	3
Wy4	Współczesne koncepcje zarządzania projektami.	3
Wy5	Przebieg projektu. Planowanie, przygotowanie i organizacja projektu. Zarządzanie czasem, budżetem oraz zespołem projektowym.	3
Wy6	Zagrożenia w procesie realizacji projektu. Rodzaje i źródła ryzyka.	4
Wy7	Przygotowanie oferty projektu w sektorze energetycznym. Taktyka działania. Relacje inwestor – oferent – konkurencja	3
Wy8	Studia przypadku I. Remonty elektrofiltrów w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach w Polsce. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski.	4
Wy9	Studia przypadku II. Instalacja do wychwytywania CO2 w dużym obiekcie hutniczym.	2
Wy10	Studia przypadku III. Inwestycje OZE w realizacji programu „zero emisyjności” dla dużych firm przemysłowych.	2
Wy11	Wykład podsumowujący. Scenariusze rozwoju sektora energii w Polsce w świetle realizowanych projektów inwestycyjnych.	2
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

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	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Zarządzanie zespołami ludzkimi
Nazwa w języku angielskim	Team Management
Kierunek studiów	
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W08W09-SM0115
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	1,28				

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.	2
Wy3	Procesy percepcji i kategoryzacji społecznej.	2
Wy4	Dynamika grup, proces powstawania zespołów, cele, normy, zaangażowanie, tożsamość zespołowa,	2
Wy5	Charakterystyka zespołów - spójność grup i zespołów, motywacja i zaangażowanie).	2
Wy6	Psychologiczne uwarunkowania pracy zespołowej. Syndrom grupowego myślenia.	2
Wy7	Mechanizmy władzy i przywództwa w zespole.	2
Wy8-9	Mechanizmy wpływu społecznego w zespołach.	4
Wy10	Zarządzanie twórczością i innowacyjnością w zespole.	2
Wy11	Negatywne zjawiska w pracy zespołowej: stres, wypalenie zawodowe - oraz sposoby ich przeciwdziałania.	2
Wy12	Negatywne zachowania członków zespołu: zachowania agresywne, zachowania kontrproduktywne i dewiacyjne - oraz sposoby ich przeciwdziałania.	2
Wy13	Konflikty w zespole i sposoby ich rozwiązywania.	2
Wy14	Procesy komunikacji w zespole.	2
Wy15	Przykłady skutecznego i nieskutecznego funkcjonowania zespołów z uwzględnieniem branży energetycznej. Podsumowanie zajęć.	2
Suma godzin		30

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:	Anna.borkowska@pwr.edu.pl

Zintegrowane systemy produkcji

Wydział	Mechaniczno-Energetyczny
Nazwa w języku polskim	Zintegrowane systemy produkcji
Nazwa w języku angielskim	Integrated Production Systems
Kierunek studiów	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność	-
Stopień	II stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Cykl kształcenia od	2023/2024
Kod przedmiotu	W09MBE-SM2305
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		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)	0,68		1,36		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Znajomość podstawowych zagadnień związanych z procesami wytwarzania.
2.	Umiejętność posługiwania się systemem CATIA w zakresie generacji modeli parametrycznych oraz złożeń.
3.	Znajomość podstaw konstrukcji maszyn, wytrzymałości oraz rysunku technicznego

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z CIM (Computer Integrated Manufacturing) - zintegrowanym środowiskiem wytwarzania.
C2	Zaznajomienie studentów z kierunkami rozwoju takich technologii jak: CAD, CFD, MES, CAM.
C3	Prezentacja metod tzw. Rapid Prototyping oraz tzw. Reverse Engineering.
C4	Wyrobienie umiejętności integracji większości działań inżynierskich w ramach jednego systemu jakim jest CATIA.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Zna podstawowe procesy wytwarzania i zasady ich integracji w ramach platformy informatycznej przedsiębiorstwa.
PEU_W02	Ma podstawową wiedzę z zakresu CAD, CAE, CAM.
PEU_W03	Zna metody szybkiego prototypowania oraz inżynierii odwrotnej.
Z zakresu umiejętności:	

PEU_U01	Umie opracować kompletny projekt części maszyny w jednym, zintegrowanym pakiecie CATIA od etapu koncepcji do symulacji procesu wytwarzania z wykorzystaniem MES i CAM
PEU_U02	Potrafi korzystać z internetowych zasobów wiedzy w celu selekcji i pozyskania modeli części maszyn oraz potrafi przygotować spójną prezentację, dotyczącą realizowanego projektu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć. Istota CIM. Podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Przegląd technik wytwarzania.	2
Wy3	Wprowadzenie do CAD.	2
Wy4	Wprowadzenie do MES.	2
Wy5	Wprowadzenie do CFD.	2
Wy6	Wstęp do CAM i CNC.	2
Wy7	Rapid prototyping. Inżynieria odwrotna	2
Wy8	Zaliczenie	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Wydanie tematów.	2
La2	Wykonanie niezbędnych obliczeń. Opracowanie niezbędnych arkuszy obliczeniowych.	2
La3	Wykonanie niezbędnych obliczeń. Opracowanie niezbędnych arkuszy obliczeniowych.	2
La4	Wykonanie niezbędnych obliczeń. Opracowanie niezbędnych arkuszy obliczeniowych.	2
La5	Wykonanie niezbędnych modeli parametrycznych w systemie CATIA oraz ich integracja z arkuszami obliczeniowymi.	2
La6	Wykonanie niezbędnych modeli parametrycznych w systemie CATIA oraz ich integracja z arkuszami obliczeniowymi.	2
La7	Wykonanie niezbędnych modeli parametrycznych w systemie CATIA oraz ich integracja z arkuszami obliczeniowymi.	2
La8	Wykonanie niezbędnych obliczeń MES w systemie CATIA oraz optymalizacja projektowanych części.	2
La9	Wykonanie niezbędnych obliczeń MES w systemie CATIA oraz optymalizacja projektowanych części.	2
La10	Wykonanie niezbędnych obliczeń MES w systemie CATIA oraz optymalizacja projektowanych części.	2
La11	Wykonanie dokumentacji technicznej w systemie CATIA	2
La12	Wykonanie dokumentacji technicznej w systemie CATIA	2
La13	Opracowanie procesu technologicznego wybranej części oraz zapoznanie się z modułem CAM systemu CATIA.	2
La14	Opracowanie procesu technologicznego wybranej części oraz zapoznanie się z modułem CAM systemu CATIA.	2
La15	Prezentacja wyników oraz obrona projektu.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Prezentacja multimedialna.
N2	Wykład klasyczny z użyciem tablicy.
N3	Konsultacje.
N4	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_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F1	PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F1	PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Prezentacja i obrona projektu
F2	PEU_U02	Prezentacja i obrona projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dorf R. „Handbook of Design, Manufacturing and Automation”, John Wiley & Sons, Inc., Toronto 1994
2	Khan W. Raouf A. „Standards for Engineering Design and Manufacturing”, Taylor & Francis Group, LLC, London 2006
3	Saaksvuori A., Immonen A. „Product Lifecycle Management”, Springer, Berlin, 2008.
4	Xun Xu „Integrating Advanced Computer-Aided Design, Manufacturing, and Numerical Control: Principles and Implementations”, IGI Global New York 2009.
5	Wu B. „Handbook of Manufacturing and Supply Systems Design”, Taylor&Francic, London 2002.
6	Dorf R. „Handbook of Design, Manufacturing and Automation”, John Wiley & Sons, Inc., Toronto 1994
7	
Literatura uzupełniająca	
1	Leondes C. „Computer-Aided Design, Engineering, and Manufacturing Systems Techniques And Applications VOLUME 2. Computer Integrated Manufacturing”, CRC Press LLC, New York 2001.
2	Leondes C. „Computer-Aided Design, Engineering, and Manufacturing Systems Techniques And Applications VOLUME 5. The Design of Manufacturing Systems”, CRC Press LLC, New York 2001.
3	Leondes C. „Computer-Aided Design, Engineering, and Manufacturing Systems Techniques And Applications VOLUME 6. Manufacturing Systems Processes”, CRC Press LLC, New York 2001.
4	Leondes C. „Computer Aided and Integrated Manufacturing Systems. Volume 2. Intelligent Systems Technologies”, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. , Singapore 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Janusz Skrzypacz
E-mail:	Janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl