

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

KIERUNEK STUDIÓW: **ENERGETYKA**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**Kierunek studiów: ENERGETYKA**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych

Dyscyplina/dyscypliny: Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

### Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K1ENG\_W - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K1ENG\_U - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K1ENG\_K - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <i>Energetyka</i>  Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K1ENG_W01	ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, w tym: podstawową wiedzę w zakresie liczb zespolonych, wielomianów, rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych, geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni oraz krzywych stożkowych i podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, cyklometryczne i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim	P6U_W	P6S_WG	
K1ENG_W02	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki i chemii, w tym mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, elektrodynamiki klasycznej; szczególnej teorii względności; wybranych zagadnień fizyki: kwantowej, ciała stałego, jądra atomowego; astrofizyki	P6U_W	P6S_WG	
K1ENG_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie budowy materii, układu okresowego pierwiastków, typów związków chemicznych oraz reakcji chemicznych	P6U_W	P6S_WG	
K1ENG_W04	ma wiedzę z zakresu technik pomiarowych i ich właściwego wykorzystania w diagnostyce procesów energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

K1ENG_W05	ma wiedzę z zakresu technik informacyjnych, graficznych oraz programów komputerowych znajdujących zastosowanie przy opracowywaniu projektów z zakresu energetyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W06	ma podstawową wiedzę o budowie maszyn, urządzeń i systemów energetycznych, ich wpływie na ekosystem i możliwości minimalizacji zanieczyszczenia środowiska	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W07	posiada wiedzę w zakresie metod geometrycznego zapisu projektowanych elementów konstrukcyjnych, zasad tworzenia dokumentacji technicznej, z zakresu konstruowania podstawowych zespołów i elementów wybranych maszyn i urządzeń energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W08	ma podbudowaną teoretycznie, uporządkowaną wiedzę ogólną wykorzystywaną w energetyce, m.in. w zakresie termodynamiki, mechaniki płynów, wymiany ciepła i procesów ciepłno-przepływowych wykorzystywanych w systemach energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki oraz wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych w warunkach statycznych i dynamicznych ich pracy, posiada wiedzę na temat materiałów konstrukcyjnych, ich parametrów oraz zastosowania w budowie maszyn i urządzeń w systemach energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W10	ma podstawową wiedzę w zakresie automatyzacji procesów, instalacji i systemów z obszaru energetyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W11	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu termicznej konwersji paliw różnego pochodzenia, mechanizmów powstawania zanieczyszczeń, metod ograniczania emisji zanieczyszczeń, budowy urządzeń kotłowych i technik oczyszczania spalin	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W12	ma uporządkowaną wiedzę na temat budowy i działania maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce, stosowanych materiałów, warunków użytkowania, systemów napędowych, określania ich sprawności oraz zna i rozumie metodykę projektowania instalacji i obiektów z zakresu energetyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W13	ma uporządkowaną wiedzę na temat budowy, zasady działania i eksploatacji systemów grzewczych, kogeneracyjnych, układów ciepłowniczych, klimatyzacyjnych i wentylacyjnych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W14	ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i eksploatacji siłowni cieplnych konwencjonalnych i jądrowych, objaśnia i tłumaczy zasadę działania podstawowych elementów bloków energetycznych i poszczególnych układów technologicznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W15	ma podstawową wiedzę w zakresie instalacji i urządzeń stosowanych w obszarze przetwarzania energii, gazownictwa, wentylacji i klimatyzacji, chłodnictwa i	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

	technologii kriogenicznych, ogrzewnictwa i ciepłownictwa oraz magazynowania energii i określania zapotrzebowania na energię			
K1ENG_W16	ma elementarną wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i jego elementów składowych, rozpoznaje zagrożenia związane z eksploatacją urządzeń elektrycznych, ma wiedzę na temat napędów elektrycznych i poznaje zagadnienia związane z projektowaniem napędów elektrycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W17	posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z zakresu konstrukcji, projektowania, modelowania, symulacji pracy i optymalizacji systemów energetycznych, ma wiedzę na temat zasad funkcjonowania rynku energii oraz obowiązującego prawa w zakresie działalności energetycznej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1ENG_W18	ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz z zakresu ochrony prawnej różnych kategorii przedmiotów własności intelektualnej, a w szczególności własności przemysłowej oraz praw autorskich i praw pokrewnych związanych z dziełami inżynierskimi	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K1ENG_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO	
K1ENG_U02	posiada umiejętność samokształcenia się, potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	P6U_U	P6S_UO P6S_UU	
K1ENG_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	P6U_U	P6S_UK	P6S_UW_inż
K1ENG_U04	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	P6U_U	P6S_UK	P6S_UW_inż
K1ENG_U05	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku Energetyka, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK	
K1ENG_U06	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z analizy matematycznej i algebry z geometrią analityczną do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych w obszarze energetyki	P6U_U	P6S_UW	

K1ENG_U07	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady oraz prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień o charakterze inżynierskim, potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary, opracowywać wyniki pomiarów oraz szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1ENG_U08	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa chemii do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień chemicznych o charakterze inżynierskim a także planować i bezpiecznie wykonywać proste eksperymenty chemiczne	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	
K1ENG_U09	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, graficznymi oraz programami komputerowymi służącymi do przygotowania opracowań, obliczeń konstrukcyjnych i ciepłno-przepływowych oraz projektów z zakresu energetyki	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U10	potrafi zapisać i zinterpretować poprawnie wynik pomiaru, wyznaczyć wartość niepewności pomiarowej dla pomiarów pośrednich i bezpośrednich, wskazać i obliczyć poprawki oraz ujawnić omyłki pomiarowe, a także ocenić możliwości poprawy dokładności pomiaru.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U11	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w celu zaplanowania eksperymentu, wykonywania pomiarów podstawowych parametrów ciepłno-przepływowych i elektrycznych w energetyce, dokonać wyboru optymalnej metody pomiaru, przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej wraz z niepewnościami oraz w formie graficznej oraz dokonać ich analizy i wyciągnąć wnioski	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1ENG_U12	potrafi prawidłowo i jednoznacznie zapisać figury płaskie i przestrzenne na płaszczyźnie, potrafi wykonać samodzielnie dokumentację techniczną podstawowych elementów maszyn i urządzeń energetyki cieplnej wykorzystując narzędzia CAx w zakresie 2D i 3D	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U13	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizowania podstawowych procesów cieplnych, przepływowych, elektrycznych i mechanicznych spotykanych w energetyce	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U14	potrafi wykonać nabytą wiedzę z zakresy procesów energetycznych do zidentyfikowania zapotrzebowania na energię (cieplną, chłód i energię elektryczną) różnych obiektów i układów energetycznych oraz wykonać opracowania audytowe i dokonać wstępnej analizy ekonomicznej przedsięwzięcia	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U15	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do obliczania i projektowania elementów maszyn i urządzeń energetycznych, w tym dobierania elementów i materiałów dla wybranej maszyny oraz wykonywania analizy obciążeń wybranego układu (zespołu) maszyny i urządzenia energetycznego	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

K1ENG_U16	potrafi stosować metody analityczne w rozwiązywaniu problemów energetyki, określić zapotrzebowanie na energię oraz zaprojektować system wykorzystujący różne źródła energii do zasilania wybranego obiektu	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U17	potrafi opisać i nazwać poszczególne elementy bloku energetycznego konwencjonalnego oraz z różnymi typami reaktorów jądrowych oraz analizować pracę bloku wraz z podstawowymi jego urządzeniami w czasie normalnej pracy i podczas awarii;	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1ENG_U18	potrafi wykorzystywać narzędzia służące do obliczeń i symulacji numerycznych zagadnień ciepłno-przepływowych spotykanych w instalacjach energetycznych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K1ENG_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6U_K	P6S_KK	
K1ENG_K02	ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KK P6S_KO P6S_KR	
K1ENG_K03	ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnej i zespołowej wykraczającej poza działalność inżynierską	P6U_K	P6S_KK P6S_KO P6S_KR	
K1ENG_K04	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	
K1ENG_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	
K1ENG_K06	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących działalności energetycznej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób rzetelny i powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KO P6S_KR	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> ENERGETYKA	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów:</b> stacjonarna

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> 7	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 210
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 2520	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> świadectwo dojrzałości
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> inżynier	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> <i>Specjalność Energetyka rozproszona:</i> <i>Posiada znajomość zasad mechaniki oraz projektowania z wykorzystaniem technik komputerowych. Zna język obcy na poziomie biegłości B2. Jest przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem i dystrybucją energii oraz w organach jednostek samorządowych zajmujących się problematyką energetyczną. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności do wykonywania zadań inżynierskich szczególnie w zakresie produkcji energii elektrycznej i cieplnej ze źródeł rozproszonych.</i> <i>Specjalność Energetyka zawodowa:</i>



	<p><i>Posiada znajomość zasad mechaniki oraz projektowania z wykorzystaniem technik komputerowych. Zna język obcy na poziomie biegłości B2. Jest przygotowany do pracy w przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem i dystrybucją energii oraz w organach jednostek samorządowych zajmujących się problematyką energetyczną. Posiada niezbędną wiedzę i umiejętności do wykonywania zadań inżynierskich szczególnie w zakresie produkcji energii elektrycznej i ciepłej w obrębie energetyki zawodowej.</i></p>
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów: możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia i studia podyplomowe</i></p>	<p><i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju Program studiów zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz realizuje jeden z celów strategicznych jakim jest kształtowanie sylwetki absolwenta dla społeczeństwa obywatelskiego.</i></p>

## 2. Opis szczegółowy

### 2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 18, U (umiejętności) = 18, K (kompetencje) = 6,

W + U + K = 42

### 2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka): 42

### 2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1: 100 % punktów ECTS

### 2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

118

### 2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Zakładane efekty uczenia się zapewniają uzyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki i chemii, aplikowanych następnie do wiedzy i umiejętności technicznych z uwzględnieniem kompetencji społecznych. Program studiów wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy. Efekty uczenia zapewniają zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji wymaganych do podjęcia pracy zawodowej w przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem i dystrybucją energii, audytem energetycznym, optymalizacją procesów technologicznych pod kątem efektywności energetycznej, wdrażania niskoemisyjnych technologii energetycznych w tym opartych na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, w organach jednostek samorządowych zajmujących się problematyką energetyczną oraz samodzielnego wykonywania zadań inżynierskich szczególnie w zakresie produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

### 2.6 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:

118 ECTS – energetyka rozproszona

118,3 ECTS – energetyka zawodowa

### 2.7 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	31
---	----

Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	31

**2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	68
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	45 – energetyka rozproszona 41 – energetyka zawodowa
Łączna liczba punktów ECTS	113 – energetyka rozproszona 109 – energetyka zawodowa

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów:**

40 punktów ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS):**

66 punktów ECTS

### **3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

Student przystępujący do kursu posiada niezbędną wiedzę i umiejętności, które są wymaganiami wstępnymi dla danego kursu/przedmiotu. Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych w Uczelni, korzysta z konsultacji oraz wykonuje prace w domu w celu zdobycia niezbędnej wiedzy i wykształcenia umiejętności. Student poddaje się okresowo weryfikacji własnej wiedzy i umiejętności podczas egzaminów, kolokwium zaliczeniowych, prac okresowych, kartkówek itp. Student ma możliwość i jest zachęcany do korzystania z innych form doskonalenia wiedzy i umiejętności, a niebędących elementem programu studiów takich jak: praca w organizacjach studenckich, kołach naukowych, grupach sportowych i związanych z kulturą. Student zachęcany jest również do skorzystania z międzynarodowej wymiany studenckiej w celu kształcenia kompetencji językowych oraz społecznych. Student uczestniczy w wizytach studyjnych, targach pracy oraz spotkaniach z przedsiębiorcami reprezentującymi branżę związaną z kierunkiem studiów.

Obsada zajęć dydaktycznych wynika z akademickiej tradycji powierzania zajęć dydaktycznych w oparciu o dorobek naukowy i doświadczenie zawodowe kadry dydaktycznej. Podczas planowania obsady zajęć dydaktycznych uwzględnia się: kompetencje i predyspozycje nauczycieli akademickich do prowadzenia danego przedmiotu, wyniki ankietyzacji a w szczególności opinie studentów wyrażane w ankietach i podczas narad posesyjnych, wyniki hospitacji oraz możliwie równomierne obciążenie pracowników obowiązkami dydaktycznymi

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (min. 1 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W09-SI2371	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					K1ENG_W18	15	30	1		0,8	T/Z	Z	O			KO
		Razem	1						15	30	1		0,8						

##### 4.1.1.4 *Technologie informacyjne* (min. 2 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2301	Technologie informacyjne	2					K1ENG_W05	30	60	2		1,3	T/Z	Z				KO
		Razem	2						30	60	2		1,3						

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3	0	0	0	0	45	90	3	0	2,1

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ENG-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1ENG_W01	30	50	2		1,5	T	E	O			PD
2	W13ENG-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B		1				K1ENG_U06	15	50	2		0,7	T	Z	O		P	PD
3	W13ENG-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					K1ENG_W01	30	125	5		1,5	T	E	O			PD
4	W13ENG-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				K1ENG_U06	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
5	W13ENG-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					K1ENG_W01	30	100	4		1,5	T	E	O			PD
6	W13ENG-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				K1ENG_U06	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
Razem			6	5	0				165	475	19		8,2					8	

### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11ENG-SI2365	Fizyka 1B	2					K1ENG_W02	30	75	3		1,5	T	E	O			PD
2	W11ENG-SI2365	Fizyka 1B		2				K1ENG_U07	30	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
3	W11ENG-SI2366	Fizyka 2A	1					K1ENG_W02	15	50	2		1	T	Z	O			PD
4	W11ENG-SI2367	Laboratorium podstaw fizyki			1			K1ENG_U07	15	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
Razem			3	2	1	0	0		90	225	9		5,3					4	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### 4.1.2.3 Blok *Chemia*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2302	Chemia	2					KIENG_W03	30	60	2		1,3	T	Z				PD
2	W03ENG-SI2302	Chemia			1			KIENG_U08	15	30	1		0,8	T	Z	O		P	PD
Razem			2		1				45	90	3		2,1					1	

### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
11	7	2	0	0	300	790	31	0	15,6

## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu	2					KIENG_W04	30	60	2		1,3	T	Z				K
2	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu		1				KIENG_U10	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
3	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu			1			KIENG_U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
4	W09ENG-SI2304	Ekologia	2					KIENG_W06	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
5	W09ENG-SI2321	Maszynoznawstwo energetyczne	2					KIENG_W06	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
6	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska	2					KIENG_W07	30	60	2		1,3	T	Z				K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

7	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska		1				KIENG_U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
8	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska				1		KIENG_U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
9	W09ENG-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					KIENG_W08	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
10	W09ENG-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
11	W09ENG-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					KIENG_W08	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
12	W09ENG-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				KIENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
13	W09ENG-SI2322	Mechanika	2					KIENG_W09	30	60	2		1,3	T	E				K
14	W09ENG-SI2322	Mechanika		2				KIENG_U13	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
15	W09ENG-SI2323	Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne	1					KIENG_W09	15	60	2		0,8	T	Z				K
16	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					KIENG_W10	45	90	3		1,8	T	Z				K
17	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				KIENG_U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
18	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2			KIENG_U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
19	W09ENG-SI2310	CAD 2D			2			KIENG_U12	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
20	W09ENG-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2					KIENG_W04	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
21	W09ENG-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
22	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów	2					KIENG_W08	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
23	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów		2				KIENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
24	W09ENG-SI2325	Teoria maszyn cieplnych	1					KIENG_W08	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		K
25	W09ENG-SI2325	Teoria maszyn cieplnych		2				KIENG_U13	30	80	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
26	W09ENG-SI2324	Wytrzymałość materiałów	1					KIENG_W09	15	60	2		0,8	T	E				K
27	W09ENG-SI2324	Wytrzymałość materiałów		2				KIENG_U13	30	80	3		1,3	T	Z			P	K
28	W09ENG-SI2312	PKM	2					KIENG_W07	30	90	3		1,3	T	E				K
29	W09ENG-SI2312	PKM				1		KIENG_U14	15	60	2		0,8	T	Z			P	K
30	W09ENG-SI2316	Przenoszenie ciepła	2					KIENG_W08	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
31	W09ENG-SI2316	Przenoszenie ciepła		2				KIENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
32	W09ENG-SI2329	Termodynamika			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
33	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
34	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
35	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
36	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe				1		KIENG_U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
37	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
38	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa		1				KIENG_U13	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
39	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

8

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

40	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki	2					KIENG_W10	30	60	2		1,3	T	Z				K
41	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki		1				KIENG_U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
42	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki			2			KIENG_U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
43	W09ENG-SI2333	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych	2					KIENG_W07	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
44	W09ENG-SI2333	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych				1		KIENG_U14	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
45	W09ENG-SI2332	Maszyny i urządzenia elektryczne	2					KIENG_W16	30	60	2		1,3	T	Z				K
46	W09ENG-SI2332	Maszyny i urządzenia elektryczne			1			KIENG_U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
47	W09ENG-SI2331	Badanie maszyn i urządzeń	2					KIENG_W04	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
48	W09ENG-SI2331	Badanie maszyn i urządzeń			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
49	W09ENG-SI2368	Urządzenia kotłowe	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
50	W09ENG-SI2368	Urządzenia kotłowe				1		KIENG_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
51	W09ENG-SI2336	Elektrownie i elektrociepłownie	2					KIENG_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
52	W09ENG-SI2336	Elektrownie i elektrociepłownie			1			KIENG_U17 KIENG_K06	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
53	W09ENG-SI2335	Pompy i układy pompowe	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
54	W09ENG-SI2335	Pompy i układy pompowe				1		KIENG_U14	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
55	W09ENG-SI2370	Obliczenia numeryczne			2			KIENG_U09 KIENG_U18	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
56	W09ENG-SI2345	Energetyka jądrowa	2					KIENG_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
57	W09ENG-SI2345	Energetyka jądrowa			1			KIENG_U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
Razem			48	19	21	6	0		1410	3270	110	70	64,1					55	

**Razem (dla bloków kierunkowych):**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
48	19	21	6	0	1410	3270	110	70	64,1

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-SI-W08H07	Przedmiot humanistyczny	2					KIENG_W18 KIENG_K05	30	60	2		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI2011	Filozofia																	
	W08W09-SI5011	Politologia																	
	W08W09-SI4911	Socjologia																	
2	W09-SI-W08Z07	Nauki o zarządzaniu	2					KIENG_W18	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestyc.																	
	W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce																	
	W08W09-SI0328	Ocena efektywności przedsięwzięć																	
	W08W09-SI0127	Podstawy biznesu																	
	Razem		4						60	150	5		2,6						

#### 4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 5 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SI0001	Język obcy A1/A2/ B1/ B2.1/ C1.1		4				KIENG_U05	60	60	2		2	T/Z	Z	O		P	KO
2	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2		4				KIENG_U05	60	90	3		2	T/Z	Z	O		P	KO
	Razem			8					120	150	5		4					5	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K2ENG_K03	30	30	0			T	Z	O		P	KO
2	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K2ENG_K03	30	30	0			T	Z	O		P	KO
Razem				4					60	60	0							0	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4	12	0	0	0	240	360	10	0	6,6

### 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

#### 4.2.3.1 Blok CAD 3D (min. 4 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>	ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>			zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	ENG-SI-CAD104	CAD 3D I		2				KIENG U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K	
	W09ENG-SI2313	Modelowanie bryłowe – CATIA																		
	W09ENG-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																		
	W09ENG-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																		
2	ENG-SI-CAD205	CAD 3D II		2				KIENG U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K	
	W09ENG-SI2317	Zawansowane met. projektów. – CATIA																		
	W09ENG-SI2318	Zawansowane met. projektów. – Inventor																		
	W09ENG-SI2319	Zawansowane met. projektów. – Solid Edge																		
Razem				4					60	120	4		2,6					4		

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.2.3.2 Pakiety użytkowe (min. 2 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ENG-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2			KIENG U09	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09ENG-SI2330	Arkusze kalkulacyjny w prakt. Inżynierskiej																	
	W09ENG-SI2334	Obliczenia inżynierskie wspom. komp.																	
	W09ENG-SI2337	Edycja i prezentacja tekstów inżynierskich																	
		Razem			2				30	60	2		1,3					2	

#### 4.2.3.2 Podstawy programowania (min. 2 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ENG-SI- PROG03	Podstawy programowania			2			KIENG_U09	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09ENG-SI2365	Podstawy programowania w C++																	
	W09ENG-SI2340	Matlab																	
	W09ENG-SI2344	Python																	
		Razem			2				30	60	2		1,3					2	

#### Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
0	0	8	0	0	120	240	8	0	5,2

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe – Energetyka rozproszona (min. 48. pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo-sób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2341	Chłodnictwo i kriogenika	2					K1ENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2341	Chłodnictwo i kriogenika			2			K1ENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2367	Systemy grzewcze i kogeneracyjne	2					K1ENG_W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
4	W09ENG-SI2367	Systemy grzewcze i kogeneracyjne				1		K1ENG_U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-SI2343	Magazynowanie energii	1					K1ENG_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
6	W09ENG-SI2343	Magazynowanie energii			1			K1ENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09ENG-SI2347	Techniki oczyszczania spalin	2					K1ENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
8	W09ENG-SI2346	Podstawy klimatyzacji i wentylacji	2					K1ENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
9	W09ENG-SI2346	Podstawy klimatyzacji i wentylacji				1		K1ENG_U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii	2					K1ENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
11	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii			2			K1ENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
12	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii				1		K1ENG_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
13	W09ENG-SI2342	Gazownictwo	1					K1ENG_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
14	W09ENG-SI2349	Audyt energetyczny	1					K1ENG_W15	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
15	W09ENG-SI2349	Audyt energetyczny				1		K1ENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
16	W09ENG-SI2351	Eksploatacja systemów energetycznych	2					K1ENG_W17	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
17	W09ENG-SI2348	Zarządzanie energią	1					K1ENG_W17	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
18	W09ENG-SI2350	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1ENG_U01 K1ENG_U02 K1ENG_U04 K1ENG_K01 K1ENG_K04	15	60	2	2	0,5	T/Z	Z		DN	P	S
19	W09ENG-SI2339	Praca dyplomowa inżynierska					1	K1ENG_U01 K1ENG_U02 K1ENG_U03 K1ENG_K01 K1ENG_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

20	W09ENG-SI2338	Praktyka zawodowa						KIENG_K01 KIENG_K02 KIENG_K04		120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
		Razem	16	0	5	5	1		405	1440	48	48	24,4					32	

#### 4.2.4.2 Blok Przedmioty specjalnościowe – Energetyka zawodowa (min. 48. pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce	2					KIENG_W15	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09ENG-SI2352	Systemy ciepłownicze	2					KIENG_W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
5	W09ENG-SI2352	Systemy ciepłownicze		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-SI2354	Gospodarka i utylizacja odpadów	1					KIENG_W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
7	W09ENG-SI2360	Techniki oczyszczania spalin	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
8	W09ENG-SI2360	Techniki oczyszczania spalin			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
9	W09ENG-SI2372	Generatory energii elektrycznej	1					KIENG_W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
10	W09ENG-SI2372	Generatory energii elektrycznej				1		KIENG_U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
11	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii	2					KIENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
12	W09ENG-SI2356	Modelowanie układów energetycznych	1					KIENG_W17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
13	W09ENG-SI2356	Modelowanie układów energetycznych			1			KIENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
14	W09ENG-SI2355	Napędy maszyn	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
15	W09ENG-SI2361	Systemy elektroenergetyczne	2					KIENG_W16	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
16	W09ENG-SI2362	Rynek energii i prawo w energetyce	1					KIENG_W17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
17	W09ENG-SI2363	Eksplatacja systemów energetycznych	2					KIENG_W17	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
18	W09ENG-SI2363	Eksplatacja systemów energetycznych			1			KIENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
19	W09ENG-SI2364	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U04 KIOZE_K01	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K1OZE_K04											
20	W09ENG-SI2339	Praca dyplomowa inżynierska					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U03 KIENG_K01 KIENG_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
21	W09ENG-SI2338	Praktyka zawodowa						KIENG_K01 KIENG_K02 KIENG_K04		120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
Razem			18	2	4	2	1		405	1440	48	48	24,7					28	

### Razem dla bloków specjalnościowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZJU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Energetyka rozproszona	16	0	5	5	1	405	1440	48	48	24,4
Energetyka zawodowa	18	2	4	2	1	405	1440	48	48	24,7

Uwaga: T/Z – forma zdalna kursu jest dopuszczalna tylko dla form: wykład, seminarium, lektoraty językowe; wymagana jest zgoda Dziekana na formę zdalną, a zajęcia w formie zdalnej w trakcie studiów nie mogą przekroczyć łącznie 20% punktów ECTS

### 4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 4)

Nazwa praktyki		Praktyka zawodowa			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>	Tryb zaliczenia praktyki		Kod
4	4	3	Opinia zakładowego opiekuna praktyki i przygotowanie sprawozdania z praktyki		W09ENG-SI2338
Czas trwania praktyki		Cel praktyki			

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4 tygodnie (min. 120 godz.)	zapoznanie się z metodami eksploatacji urządzeń i produkcji oraz z procedurami i metodami organizacji pracy, umożliwienie studentowi skonfrontowania swojej wiedzy z praktyką oraz jej wykorzystania przy rozwiązywaniu zleconych mu zadań
-----------------------------	--

#### 4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15	W09ENG-SI2339
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>		
Eksperymentalna/ projektowa		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	3	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	15	

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	np. raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego, w ramach którego student odpowiada na pytania z obszarów odpowiadających kierunkowi i specjalności studiów. Szczegółowa lista zagadnień egzaminu dyplomowego w danym roku akademickim, jest konsultowana z nauczycielami prowadzącymi poszczególne kursy (pod kątem zgodności z treściami programowymi przedmiotów na kierunku Energetyka) i po zatwierdzeniu przez Komisję Programową kierunku studiów jest publikowana jest na stronie Wydziału (do trzeciego tygodnia semestru, w którym zaplanowany jest egzamin dyplomowy).

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Zgodnie z Uchwałą Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej z dnia 26.09.2018 r.

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

20-03-2023

.....  
Data

20-03-2023

.....  
Data

Mertyna Konelyk

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

DZIEKAN

dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni

(1)

.....  
Podpis Dziekana Wydziału

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	MECHANICZNI-ENERGETYCZNY
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	ENERGETYKA
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia pierwszego stopnia
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Energetyka rozproszona (ENR), Energetyka zawodowa (ENZ)
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	polski
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	2023/2024

# Struktura planu studiów (opcjonalnie)

## 1) energetyka rozproszona

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY  
kierunek studiów ENERGETYKA  
studia stacjonarne I stopnia  
specjalność: energetyka rozproszona (ENR), od rekrutacji 2023/2024

semestr 1					semestr 2					semestr 3					semestr 4					semestr 5					semestr 6					semestr 7																									
w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s	w	ć	I	p	s																
Maszynoznawstwo energetyczne	W09ENG-SI2321	2	0	0	0	0	Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne	W09ENG-SI2323	1	0	0	0	0	Wytrzymałość materiałów	W09ENG-SI2324	1	2	0	0	0	Spalanie i paliwa	W09ENG-SI2327	2	1	0	0	0	Magazynowanie energii	W09ENG-SI2343	1	0	0	0	0	Magazynowanie energii	W09ENG-SI2343	1	0	0	0	0	Magazynowanie energii	W09ENG-SI2343	1	0	0	0	0	Praktyka zawodowa	W09ENG-SI2338	4				
Grafika inżynierska	W13ENG-SI2308	2	0	0	0	0	Mechanika	W09ENG-SI2322	2	2	0	0	0	Teroia maszyn cieplnych	W09ENG-SI2325	1	2	0	0	0	Masyny przepływowe	W09ENG-SI2328	2	1	0	1	0	Systemy grzewcze i kogeneracyjne	W09ENG-SI2367	2	0	0	1	0	Systemy grzewcze i kogeneracyjne	W09ENG-SI2367	2	0	0	1	0	Systemy grzewcze i kogeneracyjne	W09ENG-SI2367	2	0	0	1	0	Magazynowanie energii	W09ENG-SI2349	1	1	1	1	1
Ekologia	W09ENG-SI2304	2	0	0	0	0	Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09ENG-SI2303	0	0	1	0	0	Mechanika płynów	W09ENG-SI2326	2	2	0	0	0	Mechanika płynów	W09ENG-SI2326	0	0	2	0	0	Chłodnictwo i kriogenika	W09ENG-SI2341	2	0	2	0	0	Chłodnictwo i kriogenika	W09ENG-SI2341	2	0	2	0	0	Chłodnictwo i kriogenika	W09ENG-SI2341	2	0	2	0	0	Audyty energetyczne	W09ENG-SI2349	1	1	1	1	1
Podst. metrologii i techn. eksperymentu	W09ENG-SI2303	2	1	1	1	1	Podstawy termodynamiki	W09ENG-SI2308	2	2	0	0	0	Podstawy programowania	ENG-SI-PROG03	0	0	2	0	0	Termodynamika	W09ENG-SI2329	0	0	2	0	0	Urządzenia kotłowe	W09ENG-SI2368	2	0	0	1	0	Urządzenia kotłowe	W09ENG-SI2368	2	0	0	1	0	Urządzenia kotłowe	W09ENG-SI2368	2	0	0	1	0	Gazownictwo	W09ENG-SI2342	1	1	1	1	1
Chemia	W09ENG-SI2302	2	0	0	0	0	Grafika inżynierska	W09ENG-SI2308	0	1	0	1	0	CAD 2D	W09ENG-SI2310	0	0	2	0	0	Przeniesienie ciepła	W09ENG-SI2316	2	2	0	0	0	Badanie maszyn i urządzeń	W09ENG-SI2331	2	0	1	0	0	Badanie maszyn i urządzeń	W09ENG-SI2331	2	0	1	0	0	Badanie maszyn i urządzeń	W09ENG-SI2331	2	0	1	0	0	Podstawy klimatyzacji i wentylacji	W09ENG-SI2346	2	1	1	1	1
Fizyka 1B	W11ENG-SI2365	2	2	0	0	0	Zajęcia sportowe	SWF-500000	0	2	0	0	0	Miernictwo i systemy pomiarowe	W09ENG-SI2309	2	0	2	0	0	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09ENG-SI2311	0	0	2	0	0	Maszy i urządzenia elektryczne	W09ENG-SI2332	2	0	1	0	0	Maszy i urządzenia elektryczne	W09ENG-SI2332	2	0	1	0	0	Maszy i urządzenia elektryczne	W09ENG-SI2332	2	0	1	0	0	Techniki oczyszczania spalin	W09ENG-SI2347	2	1	1	1	1
Analiza matematyczna 1A	W13ENG-SI2315	2	2	0	0	0	Chemia	W03ENG-SI2302	0	0	1	0	0	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	W09ENG-SI2311	3	1	0	0	0	PKM	W09ENG-SI2312	2	0	0	1	0	PKUE	W09ENG-SI2333	2	0	0	1	0	PKUE	W09ENG-SI2333	2	0	0	1	0	Techniki oczyszczania spalin	W09ENG-SI2347	2	1	1	1	1							
Algebra z geometrią analityczną B	W13ENG-SI2308	2	1	0	0	0	Fizyka 2A	W11ENG-SI2366	1	0	0	0	0	Zajęcia sportowe	SWF-500000	0	2	0	0	0	CAD 3D I	ENG-SI-CAD104	0	0	2	0	0	Podstawy automatyki	W09ENG-SI2320	2	1	0	0	0	Podstawy automatyki	W09ENG-SI2320	2	1	0	0	0	Podstawy automatyki	W09ENG-SI2320	2	1	0	0	0	Podstawy klimatyzacji i wentylacji	W09ENG-SI2346	2	1	1	1	1
Technologie informacyjne	W09ENG-SI2301	2	0	0	0	0	Laboratorium podstaw fizyki	W11ENG-SI2367	0	0	1	0	0	Język obcy B2.1	SJO-SI0001	0	4	0	0	0	Język obcy B2.2	SJO-SI0002	0	4	0	0	0	CAD 3D II	ENG-SI-CAD205	0	0	2	0	0	CAD 3D II	ENG-SI-CAD205	0	0	2	0	0	Podstawy automatyki	W09ENG-SI2320	2	1	0	0	0	Podstawy klimatyzacji i wentylacji	W09ENG-SI2346	2	1	1	1	1
semestr 1	w	ć	I	p	s	semestr 2	w	ć	I	p	s	semestr 3	w	ć	I	p	s	semestr 4	w	ć	I	p	s	semestr 5	w	ć	I	p	s	semestr 6	w	ć	I	p	s	semestr 7	w	ć	I	p	s														
Liczba godzin w tyg.	24	Liczba godzin w tyg.	26	Liczba godzin w tyg.	28	Liczba godzin w tyg.	26	Liczba godzin w tyg.	27	Liczba godzin w tyg.	27	Liczba godzin w tyg.	27	Liczba godzin w tyg.	27	Liczba godzin w tyg.	10	24																																					
Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	Liczba ECTS w sem.	30	30																																					
Liczba godzin w sem.	360	Liczba godzin w sem.	390	Liczba godzin w sem.	420	Liczba godzin w sem.	390	Liczba godzin w sem.	405	Liczba godzin w sem.	405	Liczba godzin w sem.	405	Liczba godzin w sem.	150	360																																							

- kursy ogólne wybieralne
- kursy podst. obowiązkowe
- kursy wydziałowe
- kursy wydziałowe wybier
- kursy kierunkowe
- kursy specjalnościowe

Pakiety użytkowe	
W09ENG-SI2330	Arkusze kalkulacyjny w praktyce
W09ENG-SI2334	Obliczenia inżynierskie wsp
W09ENG-SI2337	Edycja i prezentacja tekstów

Podstawy programowania	
W09ENG-SI2344	Python
W09ENG-SI2340	Matlab
W09ENG-SI2365	Podstawy programowania

CAD 3D I	
W09ENG-SI2313	Modelowanie bryłowe - Catia
W09ENG-SI2314	Modelowanie bryłowe - Inven
W09ENG-SI2315	Modelowanie bryłowe - Solid

CAD 3D II	
W09ENG-SI2317	Zaawans. met. proj. - Catia
W09ENG-SI2318	Zaawans. met. proj. - Inven
W09ENG-SI2319	Zaawans. met. proj. - Solid

Przedmiot humanistyczny	
W08W09-SI2011	Filozofia
W08W09-SI5011	Politologia
W08W09-SI4911	Sociologia

Nauki o zarządzaniu	
W08W09-SI0330	Plan. finans. przed. inwest.
W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce
W08W09-SI0328	Ocena efektywn. przedsięw.
W08W09-SI0127	Podstawy biznesu



# 1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2301	Technologie informacyjne	2					KIENG_W05	30	60	2		1,3	T	Z				PD
2	W13ENG-SI2308	Algebra z geometrią analityczną	2					KIENG_W01	30	50	2		1,5	T	E				PD
3	W13ENG-SI2308	Algebra z geometrią analityczną		1				KIENG_U06	15	50	2		0,7	T	Z			P	PD
4	W13ENG-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					KIENG_W01	30	125	5		1,5	T	E				PD
5	W13ENG-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				KIENG_U06	30	75	3		1,5	T	Z			P	PD
6	W11ENG-SI2365	Fizyka 1B	2					KIENG_W02	30	75	3		1,5	T	E				PD
7	W11ENG-SI2365	Fizyka 1B		2				KIENG_U07	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
8	W09ENG-SI2302	Chemia	2					KIENG_W03	30	60	2		1,3	T	Z				PD
9	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu	2					KIENG_W04	30	60	2		1,3	T	Z				K
10	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu		1				KIENG_U10	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
11	W09ENG-SI2304	Ekologia	2					KIENG_W06	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
12	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska	2					KIENG_W07	30	60	2		1,3	T	Z				
13	W09ENG-SI2321	Maszynoznawstwo energetyczne	2					KIENG_W06	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
Razem			18	6	0	0	0		360	815	30	4	16,7					8	

### Razem w semestrze 1:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
18	6				360	815	30	4	16,7

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe **liczba punktów ECTS 28**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ENG-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					KIENG_W01	30	100	4		1,5	T	E				PD
2	W13ENG-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				KIENG_U06	30	75	3		1,5	T	Z			P	PD
3	W11ENG-SI2366	Fizyka 2A	1					KIENG_W02	15	50	2		1	T	Z				PD
4	W11ENG-SI2367	Laboratorium podstaw fizyki			1			KIENG_U07	15	50	2		1,4	T	Z			P	PD
5	W03ENG-SI2302	Chemia			1			KIENG_U08	15	30	1		0,8	T	Z			P	PD
6	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska		1				KIENG_U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
7	W09ENG-SI2308	Grafika inżynierska				1		KIENG_U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
8	W09ENG-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					KIENG_W08	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
9	W09ENG-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
10	W09ENG-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					KIENG_W08	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
11	W09ENG-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				KIENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
12	W09ENG-SI2303	Podst. metrologii i techniki eksperymentu			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z			P	K
13	W09ENG-SI2322	Mechanika	2					KIENG_W09	30	60	2		1,3	T	Z				K
14	W09ENG-SI2322	Mechanika		2				KIENG_U13	30	60	2		1,3	T	E			P	K
15	W09ENG-SI2323	Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne	1					KIENG_W09	15	60	2		0,8	T	Z				K
		Razem	10	8	3	1	0		330	785	28	7	16,7					14	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 60 godzin w semestrze, 2 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K2ENG_K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2	ENG-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2			K1ENG_U09	30	60	2	0	1,3	T/Z	Z			P	K
3	W09ENG-SI2330	Arkusze kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej																	
4	W09ENG-SI2334	Obliczenia inż. wspomagane komputerowo																	
5	W09ENG-SI2337	Edycja i prezentacja tekstów inż.																	
Razem				2	2				60	90	2	0	1,3					2	

### Razem w semestrze 2:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
10	10	5	1	0	390	875	30	7	18

### Semestr 3

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 26

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					K1ENG_W10	45	90	3		1,8	T	Z				K
2	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				K1ENG_U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3	W09ENG-SI2310	CAD 2D			2				K1ENG_U12	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
4	W09ENG-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2						K1ENG_W04	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
5	W09ENG-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2				K1ENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
6	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów	2						K1ENG_W08	30	80	3	3	1,3	T	E		DN		K
7	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów		2					K1ENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
8	W09ENG-SI2325	Teoria maszyn cieplnych	1						K1ENG_W08	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		K
9	W09ENG-SI2325	Teoria maszyn cieplnych		2					K1ENG_U13	30	80	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
10	W09ENG-SI2324	Wytrzymałość materiałów	1						K1ENG_W09	15	60	2		0,8	T	E				K
11	W09ENG-SI2324	Wytrzymałość materiałów		2					K1ENG_U13	30	80	3		1,3	T	Z			P	K
Razem			9	7	4	0	0			300	750	26	15	13,3	T				13	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 120 godzin w semestrze, 4 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SI0001	Język obcy A1/A2/ B1/ B2.1/ C1.1		4					60	60	2		2	T/Z	Z	O		P	KO
2	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2					30	30	0		0	T	Z	O		P	KO
3	ENG-SI-PROG03	Podstawy programowania			2				30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09ENG-SI2340	Matlab																	
	W09ENG-SI2344	Python																	
	W09ENG-SI2365	Podstawy programowania w C++																	
Razem			0	6	2	0	0		120	150	4		3,3					4	

### Razem w semestrze 3:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	13	6	0	0	420	900	30	15	16,6

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 4

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe **liczba punktów ECTS 25**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2312	PKM	2					KIENG_W07	30	90	3		1,3	T	E				K
2	W09ENG-SI2312	PKM				1		KIENG_U14	15	60	2		0,8	T	Z			P	K
3	W09ENG-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2			KIENG_U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
4	W09ENG-SI2316	Przenoszenie ciepła	2					KIENG_W08	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
5	W09ENG-SI2316	Przenoszenie ciepła		2				KIENG_U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
6	W09ENG-SI2329	Termodynamika			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
7	W09ENG-SI2326	Mechanika płynów			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
8	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
9	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
10	W09ENG-SI2328	Maszyny przepływowe				1		KIENG_U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
11	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
12	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa		1				KIENG_U13	15	30	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
Razem			8	4	6	2	0		300	720	25	18	13,6					15	

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 90 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2		4				KIENG_U05	60	90	3		2	T/Z	Z	O		P	
	ENG-SI-CAD104	CAD 3D I			2			KIENG_U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09ENG-SI2313	Modelowanie bryłowe - Catia																	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



	W09ENG-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																
	W09ENG-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																
	Razem		0	4	2	0	0		90	150	5	0	3,3					5

#### Razem w semestrze 4:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
8	8	8	2	0	390	900	30	18	16,9

### Semestr 5

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS 19

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prak. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki	2					KIENG_W10	30	60	2		1,3	T	Z				K
2	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki		1				KIENG_U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
3	W09ENG-SI2333	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych	2					KIENG_W07	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
4	W09ENG-SI2333	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych				1		KIENG_U14	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
5	W09ENG-SI2332	Maszyny i urządzenia elektryczne	2					KIENG_W16	30	60	2		1,3	T	Z				K
6	W09ENG-SI2332	Maszyny i urządzenia elektryczne			1			KIENG_U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
7	W09ENG-SI2331	Badanie maszyn i urządzeń	2					KIENG_W04	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
8	W09ENG-SI2331	Badanie maszyn i urządzeń			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
9	W09ENG-SI2327	Spalanie i paliwa			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
10	W09ENG-SI2368	Urządzenia kotłowe	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
11	W09ENG-SI2368	Urządzenia kotłowe				1		KIENG_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
	Razem		10	1	4	2	0		255	570	19	13	11,8					9	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
	ENG-SI-CAD205	CAD 3D II			2			K1ENG_U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09ENG-SI2317	Zaawansow. met. projekt. - Catia																	
	W09ENG-SI2318	Zaawansow. met. projekt. - Inventor																	
	W09ENG-SI2319	Zaawansow. met. projekt. - Solid Edge																	
		Razem			2				30	60	2	0	1,3					2	

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka rozproszona (minimum 120 godzin w semestrze, 9 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2341	Chłodnictwo i kriogenika	2					K1ENG_W15	30	60	2	2	1	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2341	Chłodnictwo i kriogenika			2			K1ENG_U11	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2367	Systemy grzewcze i kogeneracyjne	2					K1ENG_W13	30	60	2	2	1	T	Z		DN		S
4	W09ENG-SI2367	Systemy grzewcze i kogeneracyjne				1		K1ENG_U15	15	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-SI2343	Magazynowanie energii	1					K1ENG_W15	15	30	1	1	0,5	T	Z		DN		S
		Razem	5	0	2	1	0		120	270	9	9	5,5					4	

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka zawodowa (minimum 120 godzin w semestrze, 9 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce	2					K1ENG_W15	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce		1				K1ENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2371	Kriogenika i technologie gazowe w energetyce			1			K1ENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	W09ENG-SI2352	Systemy ciepłownicze	2					KIENG_W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
5	W09ENG-SI2352	Systemy ciepłownicze		1				KIENG_U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-SI2354	Gospodarka i utylizacja odpadów	1					KIENG_W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
Razem			5	2	1	0	0		120	270	9	9	5,8					3	

### Razem w semestrze 5:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Energetyka rozproszona	15	1	8	3	0	405	900	30	22	18,6
Energetyka zawodowa	15	3	7	2	0	405	900	30	22	18,9

### Semestr 6

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 15

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2320	Podstawy automatyki			2			KIENG_U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	S
2	W09ENG-SI2336	Elektrownie i elektrociepłownie	2					KIENG_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
3	W09ENG-SI2336	Elektrownie i elektrociepłownie			1			KIENG_U17 KIENG_K06	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09ENG-SI2335	Pompy i układy pompowe	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
5	W09ENG-SI2335	Pompy i układy pompowe				1		KIENG_U14	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-SI2370	Obliczenia numeryczne			2			KIENG_U09 KIENG_U18	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	S
7	W09ENG-SI2345	Energetyka jądrowa	2					KIENG_W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
8	W09ENG-SI2345	Energetyka jądrowa				1		KIENG_U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
Razem			6	0	6	1	0		195	450	15	13	8,9					9	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka rozproszona (minimum 210 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2347	Techniki oczyszczania spalin	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2346	Podstawy klimatyzacji i wentylacji	2					KIENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
3	W09ENG-SI2346	Podstawy klimatyzacji i wentylacji				1		KIENG_U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii	2					KIENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
5	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii			2			KIENG_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii				1		KIENG_U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09ENG-SI2342	Gazownictwo	1					KIENG_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
8	W09ENG-SI2349	Audyt energetyczny	1					KIENG_W15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
9	W09ENG-SI2349	Audyt energetyczny				1		KIENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09ENG-SI2343	Magazynowanie energii			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
Razem			8	0	3	3	0		210	450	15	15	10					7	

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka zawodowa (minimum 210 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2360	Techniki oczyszczania spalin	2					KIENG_W11	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
2	W09ENG-SI2360	Techniki oczyszczania spalin			1			KIENG_U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2372	Generatory energii elektrycznej	1					KIENG_W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
4	W09ENG-SI2372	Generatory energii elektrycznej				1		KIENG_U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-SI2369	Systemy konwersji energii	2					KIENG_W15	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
6	W09ENG-SI2356	Modelowanie układów energetycznych	1					KIENG_W17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
7	W09ENG-SI2356	Modelowanie układów energetycznych			1			KIENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
8	W09ENG-SI2355	Napędy maszyn	2					KIENG_W12	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
9	W09ENG-SI2361	Systemy elektroenergetyczne	2					KIENG_W16	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
10	W09ENG-SI2362	Rynek energii i prawo w energetyce	1					KIENG_W17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
Razem			11	0	2	1	0		210	450	15	15	10					3	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Razem w semestrze 6:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Energetyka rozproszona	14	0	9	4	0	405	900	30	28	18,9
Energetyka zawodowa	17	0	8	2	0	405	900	30	28	18,9

## Semestr 7

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 1

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W09-SI2371	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					KIENG_W18	15	30	1		0,8	T/Z	Z	O			KO
		Razem	1						15	30	1		0,8						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-SI-W08Z07	Nauki o zarządzaniu	2					KIENG_W18 KIENG_K05	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
2	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych																	
3	W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce																	
4	W08W09-SI0328	Ocena efektywności przedsięwzięć																	
5	W08W09-SI0127	Podstawy biznesu																	
6	W09-SI-W08H07	Przedmiot humanistyczny	2					KIENG_W18	30	60	2		1,3	T/Z	Z	O			KO
7	W08W09-SI2011	Filozofia																	
8	W08W09-SI5011	Politologia																	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

9	W08W09-SI4911	Socjologia																	
Razem			4	0	0	0	0		60	150	5		2,6						

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka rozproszona (minimum 75 godzin w semestrze, 24 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2351	Eksploatacja systemów energetycznych	2					KIENG_W17	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2	W09ENG-SI2348	Zarządzanie energią	1					KIENG_W17	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
3	W09ENG-SI2350	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
4	W09ENG-SI2339	Praca dyplomowa inżynierska					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U03 KIENG_K01 KIENG_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-SI2338	Praktyka zawodowa						KIENG_K01 KIENG_K02 KIENG_K04		120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
Razem			3	0	0	1	1		75	720	24	24	8,9					21	

### Kursy/grupy kursów wybieralne – Energetyka zawodowa (minimum 75 godzin w semestrze, 24 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-SI2363	Eksploatacja systemów energetycznych	2					KIENG_W17	30	60	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2	W09ENG-SI2363	Eksploatacja systemów energetycznych			1			KIENG_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-SI2364	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U04 KIOZE_K01 KIOZE_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
4	W09ENG-SI2339	Praca dyplomowa inżynierska					1	KIENG_U01 KIENG_U02 KIENG_U03 KIENG_K01	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5	W09ENG-SI2338	Praktyka zawodowa						K1ENG_K04 K1ENG_K01 K1ENG_K02 K1ENG_K04		120	4	4	3	T	Z			DN	P	S
Razem			2	0	1	1	1		75	720	24	24	8,9						22	

### Razem w semestrze 7:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
Energetyka rozproszona	8	0	0	1	1	150	900	30	24	12,3
Energetyka zawodowa	7	0	1	1	1	150	900	30	24	12,3

Uwaga: T/Z – forma zdalna kursu jest dopuszczalna tylko dla form: wykład, seminarium, lektoraty językowe; wymagana jest zgoda Dziekana na formę zdalną, a zajęcia w formie zdalnej w trakcie studiów nie mogą przekroczyć łącznie 20% punktów ECTS

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13ENG-SI2308 W13ENG-SI2315 W11ENG-SI2365	1. Algebra z geometrią analityczną B 2. Analiza matematyczna 1A 3. Fizyka 1B	1
W13ENG-SI2367 W09ENG-SI2308 W09ENG-SI2322	1. Analiza matematyczna 2A 2. Podstawy termodynamiki 3. Mechanika	2
W09ENG-SI2326 W09ENG-SI2324	1. Mechanika płynów 2. Wytrzymałość materiałów	3
W09ENG-SI2312 W09ENG-SI2316 W09ENG-SI2328	1. PKM 2. Przenoszenie ciepła 3. Maszyny przepływowe	4
W09ENG-SI2333 W09ENG-SI2368 W09ENG-SI2341 W09ENG-SI2371	1. PKUE 2. Urządzenia kotłowe 3. Chłodnictwo i kriogenika (ENR) 4. Kriogenika i technologie gazowe w energetyce (ENZ)	5
W09ENG-SI2335 W09ENG-SI2347 W09ENG-SI2360	1. Pompy i układy pompowe 2. Techniki oczyszczania spalin (ENR) 3. Techniki oczyszczania spalin (ENZ)	6

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	13
2	14
3	12
4	10
5	8
6	3

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

20-03-2023

.....  
Data

Mertyna Konecnyh  
.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

DZIEKAN

dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni  
(1)

20-03-2023

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **ALGEBRA LINIOWA Z GEOMETRIĄ  
ANALITYCZNĄ B**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **LINEAR ALGEBRA WITH ANALITIC  
GEOMETRY B**

Poziom i forma studiów: **I, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**

Grupa kursów **NIE**

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

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

1. Student ma wiadomości wymagane przy egzaminie maturalnym z matematyki na poziomie co najmniej podstawowym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami algebry liniowej i geometrii analitycznej.  
C2 Przedstawienie metod rozwiązywania podstawowych problemów związanych z liczbami zespolonymi, macierzami, układami równań oraz geometrią analityczną w przestrzeni euklidesowej  $\mathbb{R}^3$ .

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe własności liczb zespolonych.

PEU\_W02 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące macierzy.

PEU\_W03 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące algebry wielomianów.

PEU\_W04 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe metody rozwiązywania równań liniowych.

PEU\_W05 Po ukończeniu przedmiotu student zna sposoby opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wykonywać działania na liczbach zespolonych.

PEU\_U02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi posługiwać się notacją macierzową i stosować przekształcenia właściwe dla algebry macierzy i wyznaczników.

PEU\_U03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozkładać wielomian na czynniki liniowe i kwadratowe oraz ułamek wymierny na rzeczywiste ułamki proste.

PEU\_U04 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi efektywnie rozwiązywać układy równań liniowych.

PEU\_U05 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące wzajemnego położenia punktów, prostych oraz wektorów w przestrzeni euklidesowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Po ukończeniu przedmiotu student zna reguły zachowań w środowisku akademickim.

PEU\_K02 Po ukończeniu przedmiotu student poprawia umiejętności komunikacyjne.

PEU\_K03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi korzystać z wiarygodnych źródeł informacji naukowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.).	1
Wy2	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie wyznaczników. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	2
Wy3	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i przekształceń elementarnych. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe.	2
Wy4	Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	2
Wy5	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument.	1

Wy6	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	1
Wy7	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	1
Wy8	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	1
Wy9	Geometria analityczna w przestrzeni $R^3$ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	1
Wy10	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy11	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	2
Wy12	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	1
Wy13	Zastosowania algebry liniowej.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących tematów prezentowanych na wykładzie.	8
	<b>Suma godzin</b>	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład - metoda tradycyjna. N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. N3. Praca własna studenta. N4. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U5, PEU_K1-PEU_K3	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W5	egzamin

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, cz.I, WNT, 2002.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **ANALIZA MATEMATYCZNA 1A**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MATHEMATICAL ANALYSIS 1A**  
Poziom i forma studiów: **I, niestacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>18</b>	<b>18</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>125</b>	<b>75</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>	<b>3</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>3</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>			

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

Wiedza z matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 znajomość wykresów i własności podstawowych funkcji elementarnych,

PEU\_W02 znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,

PEU\_W03 znajomość pojęcia całki oznaczonej, jej własności i podstawowych zastosowań.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność rozwiązywania typowych równań i nierówności z funkcjami elementarnymi,

PEU\_U02 umiejętność stosowania elementów badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań oraz umiejętność stosowania rachunku różniczkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych,

PEU\_U03 umiejętność obliczania typowych całek oznaczonych i nieoznaczonych oraz umiejętność stosowania rachunku całkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach.</b> Elementy logiki matematycznej. Definicja funkcji. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu. Funkcja monotoniczna, różnowartościowa. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany, funkcje wymierne. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Koło trygonometryczne. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne.	5
Wy2	<b>Ciągi liczbowe.</b> Ciągi ograniczone, monotoniczne. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba $e$ .	2
Wy3	<b>Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe.</b> Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Twierdzenia o granicach funkcji. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy4	<b>Rachunek różniczkowy.</b> Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Różniczka. Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala. Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	4
Wy5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	3
Wy6	<b>Całka oznaczona.</b> Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza. Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np.	2



	średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, długość krzywej, objętość i pole powierzchni bocznej bryły obrotowej).	
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<b>Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach.</b> Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne. Funkcja odwrotna. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	4
Ćw2	<b>Ciągi liczbowe.</b> Badanie monotoniczności i ograniczoności ciągów. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw3	<b>Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe.</b> Obliczanie granic funkcji w punkcie i w nieskończoności. Wyznaczanie asymptot. Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw4	<b>Rachunek różniczkowy.</b> Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka. Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	4
Ćw5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Ćw6	<b>Całka oznaczona.</b> Wzór Newtona-Leibniza. Pole obszaru. Długość krzywej. Objętość i pole powierzchni bryły obrotowej.	2
Ćw7	<b>Kolokwium.</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład - metoda tradycyjna. N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych. N4. Konsultacje.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U3, PEU_K1	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W3	egzamin

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.
- [4] W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.
- [6] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [7] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **ANALIZA MATEMATYCZNA 2A**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MATHEMATICAL ANALYSIS 2A**  
Poziom i forma studiów: **I, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>18</b>	<b>18</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>100</b>	<b>75</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	<b>3</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>3</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>			

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

Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu *Analizy Matematycznej IA, IB* lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej zmiennej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.
- C2 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3 Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań.
- C4 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami dotyczącymi równań różniczkowych zwyczajnych i wykorzystaniem przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań liniowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 znajomość podstawowych kryteriów zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych,

PEU\_W02 znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych,

PEU\_W03 znajomość metod obliczania całek podwójnych,

PEU\_W04 znajomość pojęcia transformaty Laplace'a.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność badania zbieżności szeregów liczbowych i rozwijania funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych,

PEU\_U02 umiejętność obliczania pochodnych cząstkowych, kierunkowych i gradientu funkcji wielu zmiennych oraz umiejętność interpretowania otrzymanych wielkości, umiejętność rozwiązywania zadań optymalizacyjnych dla funkcji dwóch zmiennych,

PEU\_U03 umiejętność obliczania całek podwójnych i wykorzystywania ich do obliczania pól, objętości i wybranych wielkości fizycznych,

PEU\_U04 umiejętność wykorzystywania przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Całka niewłaściwa pierwszego rodzaju.</b> Definicja. Kryteria zbieżności. Przykłady zastosowań.	1
Wy2	<b>Szeregi liczbowe.</b> Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	2
Wy3	<b>Szeregi potęgowe.</b> Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi: Taylora i Maclaurina.	1
Wy4	<b>Rachunek różniczkowy funkcji dwóch (wielu) zmiennych.</b> Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Funkcje dwóch (wielu) zmiennych. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie obrotowe i walcowe. Definicja i interpretacja geometryczna pochodnych cząstkowych pierwszego rzędu. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a. Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	5
Wy5	<b>Całki podwójne.</b> Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Własności całek podwójnych. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	3
Wy6	<b>Wprowadzenie do równań różniczkowych i przekształcenie Laplace'a.</b> Podstawowe definicje dla równań różniczkowych	4

	pierwszego i drugiego rzędu. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równanie liniowe pierwszego rzędu. Definicja i własności przekształcenia Laplace'a. Transformaty podstawowych funkcji. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.	
Wy7	<b>Temat dla kierunku studiów.</b> Rozwinięcie wybranych zagadnień z Wy1 -Wy6 lub inny temat uzgodniony z Wydziałem.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<b>Całki niewłaściwe pierwszego rodzaju.</b> Obliczanie całek niewłaściwych, badanie zbieżności, przykłady zastosowań.	1
Ćw2	<b>Szeregi liczbowe.</b> Badanie zbieżności szeregów liczbowych.	2
Ćw3	<b>Szeregi potęgowe.</b> Wyznaczanie przedziału zbieżności szeregu potęgowego. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć podstawowych funkcji.	1
Ćw4	<b>Rachunek różniczkowy funkcji dwóch (wielu) zmiennych.</b> Wyznaczanie dziedziny. Szkicowanie poziomic i wykresów funkcji dwóch zmiennych (powierzchnie obrotowe i walcowe). Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie równania płaszczyzny stycznej. Zastosowanie różniczki do szacowania dokładności obliczeń. Wyznaczanie i interpretowanie gradientu funkcji i pochodnej kierunkowej. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i warunkowych funkcji dwóch zmiennych. Wyznaczanie najmniejszej i największej wartości funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	6
Ćw5	<b>Całki podwójne.</b> Zamiana całki podwójnej na iterowane. Zmiana kolejności całkowania. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	4
Ćw6	<b>Wprowadzenie do równań różniczkowych i przekształcenie Laplace'a.</b> Rozwiązywanie równań różniczkowych o zmiennych rozdzielonych i równań liniowych pierwszego rzędu. Wyznaczanie transformat Laplace'a i oryginałów na podstawie podanych wzorów. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych pierwszego i drugiego rzędu.	2
Ćw7	<b>Kolokwium</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem technik multimedialnych.
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3 Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4 Konsultacje.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F,P - Ćw	PEU_U1 - PEU_U4, PEU_K1	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P-W	PEU_W1 - PEU_W4	egzamin

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
- [3] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.
- [2] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- [3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, geometria i świat fizyczny, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Wydziałowa Komisja Programowa ds. przedmiotów kształcenia podstawowego z matematyki**

**E-mail: [w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl](mailto:w13prodziekan.nauczania@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Audyt energetyczny</b>
Nazwa w języku angielskim	Energy audit
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2349
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>			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)	0,5			0,75	

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

1. Znajomość zagadnień związanych z przekazywaniem ciepła
2. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności dotyczących wykonywania poszczególnych etapów audytów energetycznych
- C2 – zaznajomienie studentów z normami dotyczącymi ochrony cieplnej budynków
- C3 – przekazanie wiedzy na temat racjonalnego użytkowania energii w sektorze komunalno-bytowym
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń obciążenia cieplnego i sezonowego zapotrzebowania na ciepło w przygotowanych przez studentów arkuszach kalkulacyjnych
- C5 – wyrobienie umiejętności analizowania budynków pod względem cieplnym z uwzględnieniem podstawowej analizy ekonomicznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna strukturę zużycia energii w gospodarstwach domowych

PEU\_W02 – zna znormalizowane metody wyznaczania współczynnika przenikania ciepła dla przegród budowlanych

PEU\_W03 – posiada wiedzę z zakresu obliczania projektowego obciążenia cieplnego budynków

PEU\_W04 – posiada wiedzę dotyczącą obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla budynków

PEU\_W05 – ma wiedzę na temat formy i zakresu audytu energetycznego

PEU\_W06 – potrafi zaproponować rozwiązanie techniczne ograniczające zużycie energii, uwzględniając przy tym zagadnienia ekonomiczne

PEU\_W07 – ma wiedzę na temat norm ochrony cieplnej dla budynków w Polsce

PEU\_W08 – zna zasady racjonalnego użytkowania energii elektrycznej i ciepła.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi obliczyć wartości współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych

PEU\_U02 – potrafi obliczyć projektowe obciążenie cieplne budynku

PEU\_U03 – potrafi obliczyć sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla budynku

PEU\_U04 – posiada umiejętność analizowania budynków pod względem ochrony cieplnej

PEU\_U05 – potrafi zaproponować rozwiązania techniczne zmniejszające zużycie energii na cele grzewcze

PEU\_U06 – stosuje elementarną analizę ekonomiczną w celu wyboru optymalnego usprawnienia termomodernizacyjnego

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość ważności racjonalnego użytkowania energii

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, charakterystyka sektora bytowo-komunalnego, charakterystyka nośników energii w energetyce komunalnej, elementy fizyki budowli	2
Wy2	Regulacje prawne dotyczące wykonywania audytów energetycznych, algorytm wykonywania audytów energetycznych	2
Wy3	Ochrona cieplna budynków, termowizja, wykorzystywanie energii promieniowania słonecznego, Termomodernizacja źródeł ciepła	2
Wy4	Zasady oszczędnego użytkowania energii, budownictwo pasywne i niskoenergetyczne, Źródła finansowego wsparcia termomodernizacji	2
Wy5	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	<b>9</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, wybór obiektu dla którego zostanie wykonany audyt energetyczny	1
Pr2	Obliczanie współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych w analizowanym obiekcie, Obliczanie zapotrzebowania na moc grzewczą	2
Pr3	Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	2
Pr4	Wskazanie ulepszeń termomodernizacyjnych niezbędnych do zastosowania w analizowanym obiekcie i obliczenie dla nich zapotrzebowania na moc grzewczą i sezonowego zapotrzebowania na ciepło, Wybór optymalnych ulepszeń i wariantów termomodernizacyjnych, wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	2
Pr5	Prezentacja komercyjnego oprogramowania do wykonywania audytów	2



	energetycznych, Przedstawienie i obrona zaproponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna  
 N2. Obliczenia w przygotowanym własnoręcznie arkuszu kalkulacyjnym  
 N3. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych obliczeń i analiz  
 N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W08	Test sprawdzający
P (projekt)	PEU_U01- PEU_U06	Sprawozdanie z wykonanych prac, Obrona raportu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Norwisz J., Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska. Poradnik dla audytorów energetycznych, inspektorów środowiska, projektantów oraz zarządców budynków i obiektów budowlanych, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Gliwice 2004
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [4] Strzeszewski M., Wereszczyński P., Norma PN-EN 12831. Nowa metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Poradnik. Warszawa 2007.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kasperkiewicz K., Termomodernizacja budynków: ocena efektów ekonomicznych, PWN, Warszawa 2018
- [2] Bartoszek M., Guzik J., Wysocki K., Termomodernizacja: przedsięwzięcia, efekty, finansowanie, Krosno 2019
- [3] Laskowski L., Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
- [4] Robakiewicz M., Ochrona cech energetycznych budynków. Wymagania, dane, obliczenia. Warszawa 2010.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
- [6] Dydenko J., Charakterystyka energetyczna i audyt budynków: przepisy z wprowadzeniem, Warszawa 2009

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Michał Pomorski, [michal.pomorski@pwr.edu.pl](mailto:michal.pomorski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Badanie maszyn i urządzeń</b>
Kierunek studiów:	Energetyka
Specjalność:	Energetyka rozproszona
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2331
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

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

Kompetencje w zakresie metrologii i techniki eksperymentu, termodynamiki i mechaniki płynów potwierdzone ocenami z zaliczeń i egzaminów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami bilansowania maszyn i urządzeń cieplnych
- C2 – Przedstawienie sposobów wyznaczania strat cieplnych maszyny/urządzenia, graficznego sposobu sporządzania bilansu energetycznego i rodzajów charakterystyk maszyny/urządzenia
- C3 – Przypomnienie problemów związanych z planowaniem eksperymentu, poprawnym opracowaniem wyników eksperymentu
- C4 – Szczegółowe omówienie wyznaczania błędów pomiaru dla metody pośredniej
- C5 – Nabycie umiejętności współpracy w grupie studenckiej i wspólnego rozwiązywania problemów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę dotyczącą ogólnych zasad bilansowania maszyn i urządzeń cieplnych w energetyce zawodowej i przemysłowej

PEU\_W02 – posiada wiedzę dotyczącą sposobów wyznaczenia sprawności maszyn energetycznych i wyznaczenia podstawowych strat cieplnych

PEU\_W03 – zna i rozumie graficzny sposób prezentacji bilansu energetycznego i przedstawiania charakterystyk maszyn energetycznych

PEU\_W04 – zna metody i sposoby wyznaczania niepewności sprawności urządzeń energetycznych

PEU\_W05 – posiada podstawową wiedzę z technik planowania eksperymentu i poprawnego opracowania wyniku eksperymentu

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi przeprowadzić pomiar bilansowy wybranych maszyn i urządzeń energetycznych

PEU\_U02 – potrafi poprawnie ustalić krok pomiarowy w badaniach bilansowych

PEU\_U03 – potrafi poprawnie wyznaczyć podstawowe straty cieplne wybranych urządzeń energetycznych

PEU\_U04 – potrafi sporządzić graficzny wykres bilansu energetycznego wybranych maszyn i urządzeń

PEU\_U05 – na podstawie bilansu energetycznego umie poprawnie sporządzić główne charakterystyki urządzeń cieplnych

PEU\_U06 – umie przeprowadzić szacunkową ocenę niepewności pomiaru

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wstęp. Zasady prowadzenia pomiarów.	2
Wy 2	Ogólne zasady bilansowania maszyn i urządzeń energetycznych	2
Wy 3	Pomiary i badania kotłów parowych	2
Wy4	Pomiary pomp wirowych	2
Wy5	Pomiary wentylatorów	2
Wy6	Podstawy pomiarów sprężarek tłokowych	2
Wy7	Pomiary młynów	2
Wy8	Podstawy pomiarów chłodni kominowych	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne, przepisy BHP	2
La2	Pomiar pompy wirowej	2
La3	Pomiar wentylatora	2
La4	Pomiar tłokowej sprężarki powietrza	2
La5	Pomiar agregatu grzewczego	2
La6	Pomiar układu grzewczego z kotłem 50 kW (Vissmanna)	2
La7	Bilans kotła	2
La8	Bilans turbiny	2
La9	Zajęcia dodatkowe, zaliczenie	2

<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>
--------------------	-----------

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć N3. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu N4. Laboratorium – omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów N5. Praca własna – przygotowanie do laboratoriów N6. Konsultacje N7. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA-laboratorium**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U06	Krótkie sprawdziany pisemne, odpowiedzi ustne, obrona sprawozdań, dyskusja
P= F1		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA-wykład**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F2	PEU_W01 ÷ PEU_W05	Zaliczenie pisemne
P= F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Skrypt. Praca zbiorowa: <i>Miernictwo energetyczne. Cz. II. Pomiary maszyn i urządzeń cieplnych</i> . Wydawnictwo. Politechniki Wrocławskiej, 1974 [2] J. Stańda, J. Górecki, A. Andruszkiewicz: <i>Badanie maszyn i urządzeń energetycznych</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004 [3] <i>Wyrażanie niepewności pomiaru</i> . Przewodnik. Główny Urząd Miar 1995.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Podręcznik. Praca zbiorowa: <i>Pomiary cieplne. Cz. II. Badania cieplne maszyn i urządzeń</i> . WNT, 1995 [2] J. Arendarski: <i>Niepewność pomiaru</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Elżbieta Wróblewska, 320 35 49; e.wroblewska@pwr.wroc.pl

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	CAD 2D
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	CAD 2D
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2310
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę*		
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)			1,5		

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

1. Znajomość zasad sporządzania i umiejętność odczytywania rysunków technicznych
2. Umiejętność obsługi komputera z systemem operacyjnym MS Windows

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami pracy w programach komputerowego wspomaganie prac projektowych z zastosowaniem programu AutoCAD
- C2 – Wyrobienie umiejętności tworzenia dokumentacji technicznej w zakresie rysunków 2D

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli 2D

PEU\_U02 – umiejętność przygotowania wydruku modelu z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

PEU\_U03 – umiejętność efektywnego przenoszenia danych pomiędzy dokumentami i współpracy z innymi użytkownikami ...

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe pojęcia, zasady tworzenia modelu	2
La2	Rysowanie precyzyjne	2
La3	Projektowanie elementów, kreskowanie	2
La4	Modyfikacja elementów	2
La5	Podstawy wymiarowania i inne elementy pomocnicze	2
La6	Praca na arkuszu, tworzenie rzutni, przygotowanie wydruku	2
La7	Bloki, szablony i praca zespołowa	2
La8	Projektowanie parametryczne i inne zaawansowane możliwości programu	2
La9	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej

N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności

N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
$P = (F1+F2)/2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
--------------------------------------

[1] W.Ferens, J.Wach – CAD AutoCAD 2D, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2012
--

[2] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.fuel.pwr.edu.pl">www.fuel.pwr.edu.pl</a> )
--

[3] Podręczniki i skrypty do programu AutoCad (minimum do wersji 2012)
--

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Wiesław Ferens, <a href="mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl">wieslaw.ferens@pwr.edu.pl</a>
--

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>CHEMIA</b>
Nazwa w języku angielskim	Chemistry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2302
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
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				

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

1. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
2. Znajomość podstaw matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi i stosowanymi naukami chemicznymi oraz ich obiektem badań, terminologią, symboliką
- C2 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i przemian materii na poziomie molekularnym; uzyskanie wiedzy dotyczącej historycznego i współczesnego modelu budowy atomu
- C3 Zapoznanie studentów z elementami chemii jądrowej i jej znaczeniem dla energetyki
- C4 Uzyskanie wiedzy dotyczącej układu okresowego pierwiastków i jego związku z budową atomu oraz właściwościami pierwiastków; zapoznanie z podziałem, nazewnictwem i właściwościami związków nieorganicznych



C5 Uzyskanie wiedzy dotyczącej roztworów, procesu rozpuszczania, sposobu wyrażania stężeń; uzyskanie umiejętności przeprowadzania obliczeń chemicznych

C6 Uzyskanie wiedzy z zakresu reakcji chemicznych i ich mechanizmów, termodynamiki, kinetyki reakcji oraz pojęcia równowagi chemicznej; uzyskanie umiejętności z zakresu obliczeń stechiometrycznych

C7 Uzyskanie wiedzy dotyczącej katalizy i katalizatorów, ich mechanizmu działania oraz znaczenia praktycznego

C8 Uzyskanie wiedzy w obszarze elektrochemii, reakcji elektrochemicznych, baterii, ogniw galwanicznych oraz paliwowych, procesu elektrolizy oraz mechanizmów korozji

C9 Zapoznanie studentów z zagadnieniami chemii organicznej, rodzajami związków organicznych; uzyskanie wiedzy dotyczącej właściwości ropy naftowej i procesów jej przetwórstwa oraz właściwości paliw węglowodorowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – zna podstawowe i stosowane nauki chemiczne, definicje, pojęcia i prawa chemiczne
- PEU\_W02 – zna podstawy budowy materii na poziomie molekularnym, rodzaje oddziaływań między atomami i cząsteczkami, rodzaje wiązań chemicznych; rozumie relację pomiędzy molekularną budową materii a jej właściwościami makroskopowymi; zna historyczne i współczesne modele budowy atomu
- PEU\_W03 – ma podstawową wiedzę o chemii jądrowej, rodzajach przemian jądrowych, promieniowaniu oraz znaczeniu chemii jądrowej w energetyce
- PEU\_W04 – ma wiedzę o układzie okresowym pierwiastków, ich właściwościach fizycznych i chemicznych, zna podstawowe właściwości ich tlenków, wodorotlenków, kwasów oraz soli
- PEU\_W05 – ma podstawową wiedzę o różnych rodzajach roztworów, ich właściwościach, procesie rozpuszczania, hydrolizy, dysocjacji, sposobach wyrażania stężeń, potrafi wykonywać obliczenia stężeń
- PEU\_W06 – zna pojęcie reakcji chemicznej, ma podstawową wiedzę o typach reakcji chemicznych oraz ich mechanizmach, zna zagadnienia dotyczące kinetyki chemicznej oraz równowagi, potrafi wykonywać obliczenia stechiometryczne
- PEU\_W07 – zna podstawowe zagadnienia w dziedzinie katalizy, zna mechanizm działania katalizatora oraz cel jego praktycznego zastosowania
- PEU\_W08 – ma podstawową wiedzę w zakresie elektrochemii, zna zasadę działania baterii, ogniw galwanicznych i paliwowych, zna podstawy mechanizmów korozji
- PEU\_W09 – zna główne rodzaje związków organicznych, ma podstawową wiedzę o właściwościach i przetwórstwie ropy naftowej, zna rodzaje paliw węglowodorowych i ich właściwości

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wprowadzenie do tematyki i terminologii nauk chemicznych. Kluczowe zagadnienia dotyczące budowy materii w różnej skali oraz ich znaczenie w kontekście właściwości i przemian materii. Rola procesów chemicznych i fizykochemicznych w energetyce.	4
Wy3	Wybrane zagadnienia chemii jądrowej. Podstawowe zagadnienia z zakresu energetyki jądrowej.	2

Wy4-5	Fundamentalne zagadnienia dotyczące reakcji chemicznych. Podstawy wykonywania obliczeń chemicznych oraz przykłady ich zastosowania.	4
Wy6	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia z zakresu elektrochemii. Przykłady praktycznych zastosowań procesów elektrochemicznych w energetyce.	2
Wy7	Podstawy chemii organicznej. Kluczowe zagadnienia z zakresu przetwórstwa ropy naftowej, procesów rafineryjnych oraz paliw węglowodorowych.	2
Wy8	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia dotyczące otrzymywania i wykorzystania wodoru jako paliwa i chemicznego nośnika energii.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną  
N2. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W09	Zaliczenie na ocenę

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2003
- [2] L. Jones, P. Atkins, Chemia ogólna, Wydawnictwo PWN
- [3] Steven S. Zumdahl, Susan A. Zumdahl, Chemistry, Wydanie 8
- [4] P. Mastalerz, Elementarna Chemia Nieorganiczna, Wydaw. Chem. 1997

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M.J. Sienko, R. A. Plane, Chemia - podstawy i zastosowania, WNT, W-wa, 2002
- [2] Peter William Atkins, Physical Chemistry
- [3] J. Surygała (red.), Ropa naftowa: właściwości, przetwarzanie, produkty, WNT, Warszawa 2006
- [4] E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych, WNT, Warszawa 1987

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Daniel Smykowski; daniel.smykowski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Chłodnictwo i kriogenika</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Refrigeration and Cryogenics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2341
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę*		
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		1,5		

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

kompetencje z zakresu: podstawy termodynamiki, podstawy mechaniki płynów, podstawy wymiany ciepła i masy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przekazanie studentom wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych urządzeń ziębnych i kriogenicznych.
- C2 – Wytworzenie u studentów umiejętności obliczania podstawowych parametrów obiegów ziębnych
- C3 – Przekazanie studentom wiedzy o obszarach zastosowań chłodnictwa i kriogeniki
- C4- Wykształcenie u studentów umiejętności wyznaczania podstawowych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych urządzeń kriogenicznych i chłodniczych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu termodynamicznych podstaw obniżania temperatury  
 PEU\_W02 Zna zasady realizacji i doboru parametrów lewobieźnych obiegów ziębnych  
 PEU\_W03 Zna zasady doboru rodzajów i parametrów obiegów kriogenicznych  
 PEU\_W04 Potrafi zidentyfikować i opisać maszyny, urządzenia i aparaty oraz procesy technologiczne związane z obniżaniem temperatury

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny lewobieźnego systemu ziębnego  
 PEU\_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji systemu ziębnego  
 PEU\_U03 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do skraplania gazów i kriostatowania  
 PEU\_U04 Potrafi posługiwać się czynnikami kriogenicznymi

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia wstępne: omówienie zakresu wykładu, sposobu pracy na zajęciach i zaliczenia Chłodnictwo: omówienie podstawowych pojęć i definicji chłodnictwa, rys historyczny. Kriogenika: omówienie podstawowych pojęć i definicji kriogeniki, rys historyczny, przegląd kriotechnologii, przypomnienie podstawowych zagadnień z termodynamiki i wymiany ciepła	2
Wy2	Naturalne metody ziębienia. Roztwory i mieszaniny oziębiające. Termodynamiczne procesy i metody uzyskiwania niskich temperatur Zagadnienia wprowadzające.	2
Wy3	Symbolika, oznaczenia, wielkości, strumienie, wielkości właściwe, funkcje, Ustalanie podstawowych parametrów sprężarkowego lewobieźnego obiegu ziębienia. Systemy ziębienia.	2
Wy4	Rzeczywiste obiegi ziębne systemów sprężarkowych. Obliczanie obiegów porównawczych Lindego. Metody poprawy efektywności obiegów.	2
Wy5	Obliczenia hydrauliczne instalacji chłodniczych sprężarkowych. Dobór sprężarek chłodniczych do realizacji efektu ziębienia. Prowadzenie przewodów w sprężarkowych instalacjach chłodniczych.	2
Wy6	Termodynamiczne podstawy kriogeniki, czynniki kriogeniczne. Metody osiągnięcia temperatur kriogenicznych. Rozprężanie izentropowe, dławienie izentalpowe, wpływ swobodny.	2
Wy7	Chłodziarki i skraplarki kriogeniczne z rekuperacyjnymi wymiennikami ciepła. Podstawy działania i zastosowania.	2
Wy8	Chłodziarki i skraplarki kriogeniczne z regeneracyjnymi wymiennikami ciepła. Podstawy działania i zastosowania	2
Wy9	Kriogeniczne technologie produkcji gazów technicznych, Termodynamiczne podstawy procesu skraplania gazów oraz separacji mieszanin gazowych.	2

	Suma godzin	<b>18</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, zajęcia podzielone (chłodnictwo 1 godz., kriogenika 1 godz.) – sprawy organizacyjne, regulaminy. Omówienie zakresu zajęć laboratoryjnych, zasad pracy w trakcie zajęć i sposobu zaliczenia.	2
La2	Uzyskiwanie efektu ziębienia za pomocą mieszanin eutektycznych.	2
La3	Wizualizacja procesów zachodzących w obiegu ziębienia na podstawie obserwacji szklanego modelu chłodziarki domowej. Badanie chłodziarki domowej i odwzorowanie jej obiegu ziębienia wraz z podstawowymi obliczeniami jej obiegu. Bilans komory chłodniczej.	2
La4	Przedstawienie podstawowych narzędzi serwisowych koniecznych do użycia podczas badania instalacji chłodniczych. Rozpoznawanie czynników chłodniczych na podstawie mierzonych parametrów ciśnienia i temperatury. Badanie podstawowej instalacji chłodniczej wyposażonej w chłodnicę powietrza. Odwzorowanie obiegu ziębienia na podstawie pomiarów oraz określenie aktualnej wydajności i efektywności.	2
La5	Metody napełniania i opróżniania urządzenia, oraz zasady bezpiecznego podłączania się do instalacji. Badanie podstawowej instalacji chłodniczej wyposażonej w chłodnicę wody.	2
La6	Badania właściwości ciekłego azotu. Zasady bezpiecznego posługiwania się cieczami kriogenicznymi.	2
La7	Skraplanie gazów metodą Joule’a-Thomsona. Wyznaczenie podstawowych parametrów procesu	2
La8	Izolacje termiczne – szacowanie dopływów ciepła do zbiorników izolowanych próżniowo. Degradacja próżni i jej wpływ na straty ciepła.	2
La9	Zagrożenie związane z deficytem tlenu (ODH) – badanie konsekwencji awarii zbiorników kriogenicznych i zbiorników ciśnieniowych.	2
	Suma godzin	18

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych (slajdy, filmy)
N2 Laboratorium: stanowiska pomiarowe, instrukcje laboratoryjne, demonstracje procesów
N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta: przygotowanie się do zaliczenia wykładu, laboratorium

#### **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
P	PEU_W01 – W04	kolokwium

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium**

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

F1	PEU_U01 – U04	Wejściówki
F2		Odpowiedzi ustne
F3		Sprawozdania
P= (F1+F2+F3)/3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chorowski M., Kriogenika. Podstawy i zastosowania, IPPU Masta, Gdańsk, 2007
- [2] Czapp M., Charun H., Bohdal T., Wielostopniowe sprężarkowe urządzenia chłodnicze, Koszalin, Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej 1997
- [3] Kołodziejczyk L., Rubik M., Technika chłodnicza w klimatyzacji, Warszawa, Arkady 1976
- [4] Królicki Z., Termodynamiczne podstawy obniżania temperatur, Wrocław, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej 2006
- [5] Maczek K., Mieczynski M., Chłodnictwo, Wrocław, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej 1981
- [6] Szolc T., Chłodnictwo, Warszawa, PWSiZ 1980
- [7] Ulirich H. J., Technika chłodnicza, Poradnik. Gdańsk, IPPU MASTA 1998 t.1, 1999 t.2
- [8] Warczak W., Sprężarki i agregaty ziębnicze, WNT, Warszawa, 1987
- [9] Wiśniewski S., Termodynamika technic

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kołodziejczyk L., Rubik M.: Technika chłodnicza w klimatyzacji, Arkady, Warszawa 1976
- [2] Wesołowski A.: Urządzenia chłodnicze i kriogeniczne, WNT, Warszawa 1980

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Agnieszka Piotrowska, agnieszka.piotrowska@pwr.edu.pl

Tomasz Hałon, Tomasz.halon@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Ekologia</b>
Nazwa w języku angielskim	Ecology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2304
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>				
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				

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

1. Wiedza, umiejętności i kompetencje potwierdzone świadectwem maturalnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przedstawienie mechanizmów funkcjonowania ekosystemów Ziemi
- C2 – Zaznajomienie z problemami związanymi z rozwojem cywilizacji ludzkiej i jej negatywnym oddziaływaniem na środowisko
- C3 – Zaznajomienie z mechanizmami destrukcji atmosfery, hydrosfery i litosfery oraz technicznymi możliwościami jej ograniczenia
- C4 – Wykształcenie postawy, którą cechuje świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

### W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

PEU\_W01 – objaśnia funkcjonowanie ekosystemów oraz definiuje i ilustruje przykładami formy relacji człowiek-środowisko

PEU\_W02 – definiuje pojęcie zdolności nośnej ekosystemu i opisuje mechanizmy wzrostu liczebności populacji oraz w oparciu o teorię Malthusa objaśnia związek pomiędzy przyrostem demograficznym a problemami energetycznymi świata

PEU\_W03 – opisuje mechanizmy wybranych zjawisk o charakterze globalnym (dziura ozonowa, efekt cieplarniany)

PEU\_W04 – charakteryzuje źródła i mechanizmy degradacji ekosystemów Ziemi

### KOMPETENCJE SPOŁECZNE

### W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

PEU\_K01 – wykazuje się wrażliwością na problemy ekologiczne, w szczególności związane z produkcją energii

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekosystem Ziemi: ekosfera, ekosystemy, biocykle; uniwersalne prawa ekologiczne; migracja zanieczyszczeń w ekosystemach	2
Wy2	Relacja człowiek – środowisko	2
Wy3	Eksplozja demograficzna – modele wzrostu liczebności populacji	2
Wy04	Problemy energetyczne świata: globalne zasoby i rezerwy oraz prognozy zużycia paliw kopalnych, problemy środowiskowe związane z wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł nieodnawialnych i odnawialnych	2
Wy05	Mechanizmy globalne: efekt cieplarniany, dziura ozonowa	2
Wy06	Atmosfera; zanieczyszczenie powietrza pyłami i gazami, uwalnianie rtęci, główne kierunki ochrony atmosfery	2
Wy07	Hydrosfera i problem ścieków	2
Wy08	Litosfera i problem odpadów	2
Wy09	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

N2. Konsultacje

N3. Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEU_W01÷PEU_W04 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Mackenzie A., Ball A.S., Viedee S.R: *Ekologia*, PWN, Warszawa, 2009
- [2] Krebs Ch. J.: *Ekologia*, PWN, Warszawa 2011
- [3] Johansson A., *Czysta technologia. Środowisko, technika, przyszłość*, WNT Warszawa, 1997
- [4] Kożuchowski K., Przybylak R.: *Efekt cieplarniany*, Wyd. Wiedza Powszechna Warszawa, 1995
- [5] *Kompendium wiedzy o ekologii*, praca zbiorowa pod red. Strzałko J, Mossor-Pietraszewska T., Wyd. Naukowe PWN Warszawa, 2006
- [6] Lewandowski W.M. *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, WNT, 2013
- [7] E. Bendyk, W Polsce, czyli wszędzie. Rzecz o upadku i przyszłości świata, Warszawa 2020

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Roczniki statystyczne GUS Ochrona środowiska
- [2] Periodyki popularno-naukowe (Świat Nauki, Świat Wiedzy, Wiedza i Życie, itp.)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Arkadiusz Świerczok, Arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Eksplatacja systemów energetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Utilization of energy systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2351
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
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				

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

1. Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
2. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Podstawy prawne, dokumentacja i instrukcje eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych.  
C2 – Zapoznanie z zagadnieniami diagnostycznymi, remontowymi oraz niezawodnością i awaryjnością systemów energetycznych.  
C3 – Podstawy efektywnego zarządzania eksploatacją maszyn i urządzeń energetycznych.  
C4 – Zapoznanie z przygotowaniem do rozruchu, rozruchem, pracą i odstawieniem podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych.  
C5 - Awarie przemysłowe.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – wymienia i opisuje zagadnienia związane z diagnostyką, remontami oraz niezawodnością i awaryjnością systemów energetycznych  
PEU\_W02 – opisuje zasady uruchamiania, pracy normalnej i odstawiania podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych  
PEU\_W03 – opisuje podstawy efektywnego zarządzania eksploatacją maszyn i urządzeń energetycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – cele i zakres wykładu.	1
Wy1	Zagadnienia wstępne – podstawy prawne, dokumentacja i instrukcje eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych.	1
Wy2	Zagadnienia diagnostyczne.	2
Wy3	Niezawodność i awaryjność maszyn i urządzeń energetycznych. Zagadnienia remontowe.	2
Wy4	Zarządzanie eksploatacją systemów energetycznych. Regulacyjność i wskaźniki efektywnościowe.	2
Wy5-7	Zasady rozruchu, eksploatacji i odstawienia: kotła wodnego, kotła parowego, turbozespołu parowego, młyna węglowego, turbozespołu gazowego.	6
Wy8	Modelowanie matematyczne systemów energetycznych.	1
Wy8	Rynkowe oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji systemów energetycznych.	1
Wy9	Awaryjne przemysłowe.	1
Wy9	Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład: wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia  
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
--	--------------------------	---

P	PEU W01-PEU W03	Zaliczenie pisemne
---	-----------------	--------------------

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Janiczek R.S.: Eksploatacja elektrowni parowych, WNT, 1992
- [2] Cwynar L.: Rozruch kotłów parowych, WNT, 1978
- [3] Chmielniak T.: Energetyka ciepła: obsługa i eksploatacja urządzeń, Europex, 2003
- [4] Pawlik M.: Elektrownie, PWN, 2012

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] instrukcje eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

PAWEŁ RĄCZKA  
[pawel.raczka@pwr.edu.pl](mailto:pawel.raczka@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Elektrownie i elektrociepłownie</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Electric and thermal-electric power stations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2336
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

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

Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów, spalania paliw, kotłów energetycznych, maszyn przepływowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką elektrowni i elektrociepłowni.
- C2 – Zapoznanie z układami cieplnymi elektrowni i elektrociepłowni.
- C3 – Zapoznanie z gospodarką paliwową i wodną elektrowni i elektrociepłowni.
- C4 – Zapoznanie z pracą elektrowni i elektrociepłowni w krajowym systemie elektroenergetycznym.
- C5 – Wyrobienie umiejętności analizowania pracy bloku energetycznego wraz z podstawowymi jego urządzeniami.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – opisać ogólną klasyfikację elektrowni ciepłych,

PEU\_W02 – scharakteryzować sposoby poprawy sprawności elektrowni,

PEU\_W03 – wymienić główne elementy układu ciepłego elektrowni i elektrociepłowni oraz objaśnić zasadę ich pracy,

PEU\_W04 – opisać gospodarkę paliwową i wodną elektrowni i elektrociepłowni

PEU\_W05 – scharakteryzować pracę elektrowni i elektrociepłowni w krajowym systemie elektroenergetycznym.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 opisać i nazwać poszczególne elementy bloku energetycznego

PEU\_U02 analizować pracę bloku energetycznego wraz z podstawowymi jego urządzeniami.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podziały i klasyfikacje elektrowni ciepłych. Podstawowe przemiany energetyczne w siłowni ciepłej.	2
Wy2	Sposoby podwyższania sprawności elektrowni	2
Wy3	Układy ciepłe elektrowni kondensacyjnych	2
Wy4	Układy ciepłe elektrociepłowni zawodowych i przemysłowych	2
Wy5	Układy ciepłe elektrowni i elektrociepłowni gazowych i gazowo-parowych	2
Wy6	Układy ciepłe elektrowni jądrowych	2
Wy7	Gospodarka paliwowa i wodna elektrowni ciepłych	2
Wy8	Praca elektrowni i elektrociepłowni w systemie elektroenergetycznym	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Gospodarka paliwowa elektrociepłowni	2
La2	Bloki ciepłownicze i kotłownia wodna elektrociepłowni	2
La3	Gospodarka ubocznymi produktami spalania	2
La4	Gospodarka wodno-chemiczna	2
La5	Zaliczenie	1
	Suma godzin	9

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład:

– wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,

– praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.

N2. Laboratorium:

– laboratorium z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,

– praca własna – przygotowanie do laboratorium na podstawie instrukcji opracowanych przez prowadzącego zajęcia.

N3. 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
P	PEU_W01÷PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01, PEU_U02	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT 2016
- [2] Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT 2014
- [3] Tatarek A., Siłownie cieplne, Raport ITCiMP PWr, Ser. PRE nr 1/2012

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Mizielińska K., Olszak J., Parowe źródła ciepła, WNT 2019
- [5] Kordylewski W. (pod red.), Spalanie i paliwa, OWPWr 2008
- [6] Kruczek S., Kotły – konstrukcje i obliczenia, OWPWr 2001
- [7] Kubowski J., Elektrownie jądrowe, Wydawnictwo WNT 2017
- [8] Skorek J., Kalina J., Gazowe układy kogeneracyjne, WNT 2005

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Andrzej Tatarek, prof. Uczelni, [andrzej.tatarek@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.tatarek@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Energetyka jądrowa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nuclear power engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2345
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

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

Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki, termodynamiki, mechaniki płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu:

- fizyki i teorii reaktorów jądrowych,
- budowy, eksploatacji i bezpieczeństwa energetycznych reaktorów jądrowych,
- jądrowego cyklu paliwowego.

C2. Wyrobienie umiejętności z zakresu:

- obsługi programu do komputerowej symulacji pracy elektrowni jądrowej z reaktorem wodnym ciśnieniowym typu PWR,
- analizowania i interpretowania zmian wybranych parametrów pracy reaktora w warunkach normalnej eksploatacji oraz w stanach awaryjnych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu budowy, eksploatacji i bezpieczeństwa współczesnych energetycznych reaktorów jądrowych.

PEU\_W02 Posiada wiedzę dotyczącą jądrowego cyklu paliwowego.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi poprawnie analizować i interpretować przebieg zmian podstawowych parametrów pracy reaktora w warunkach normalnej eksploatacji oraz w stanach awaryjnych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnienia energetyki jądrowej. Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce i na świecie.	2
Wy2,3	Wybrane zagadnienia z zakresu fizyki i teorii reaktorów jądrowych.	4
Wy4,5	Przegląd konstrukcji współczesnych energetycznych reaktorów jądrowych typu PWR, BWR, PHWR. Budowa, zasada działania, parametry pracy. Schematy cieplne. Konstrukcje rdzenia i elementów paliwowych. Wybrane zagadnienia z zakresu eksploatacji reaktorów jądrowych.	4
Wy6	Główne układy pomocnicze i bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Zasady sterowania mocą bloku jądrowego – układ regulacji mocy.	2
Wy7	Charakterystyka źródeł potencjalnego zagrożenia w energetyce jądrowej. Podstawowe zasady i środki zapewnienia bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.	2
Wy8	Cykl paliwowy w energetyce jądrowej. Charakterystyka poszczególnych etapów jądrowego cyklu paliwowego.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1,2	Wprowadzenie teoretyczne z zakresu budowy i obsługi programu do komputerowej symulacji pracy elektrowni z reaktorem PWR.	3
La3	Badanie i analiza zmian wybranych parametrów pracy reaktora w warunkach normalnej eksploatacji.	2
La4,5	Badanie i analiza zmian wybranych parametrów pracy reaktora w stanach awaryjnych.	4
	Suma godzin	<b>9</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N2. Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem programu komputerowego.

N3. Konsultacje.

N4. 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
F	PEU_U01	Sprawozdania

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kubowski J., Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT 2010
- [2] Praca zbiorowa, Wszystko o energetyce jądrowej, AREVA, 2008
- [3] Celiński Z., Energetyka jądrowa, PWN 1991
- [4] Jezierski G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2005

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lech M., Elektrownie jądrowe, WPWr 1992
- [2] Kierunki rozwoju elektrowni jądrowych, WPWr 1997
- [3] Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie, WNT 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wojciech Zacharczuk, wojciech.zacharczuk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Filozofia**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Philosophy**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
Kod przedmiotu: **W08W09-NI2012**  
Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

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

1. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przybliżenie filozofii jako specyficznego rodzaju ludzkiej wiedzy.
- C2. Uświadamianie potrzeby współdziałania.
- C3. Wyrabianie umiejętności krytycznego myślenia.
- C4. Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności nauki i techniki

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie (plan, cel i warunki zaliczenia)	1,2
Wy2	Co to jest filozofia? (1)	1,2
Wy3	Co to jest filozofia? (2)	1,2
Wy4	Filozofia a religia	1,2
Wy5	Filozofia a nauka	1,2
Wy6	Pytanie o technikę	1,2
Wy7	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (1)	1,2
Wy8	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (2)	1,2
Wy9	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (1)	1,2
Wy10	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (2)	1,2
Wy11	Filozofia polityki – globalizacja (1)	1,2
Wy12	Filozofia polityki – globalizacja (2)	1,2
Wy13	Człowiek	1,2
Wy14	Kolokwium	1,2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie kursu	1,2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
- N2. Prezentacja multimedialna
- N3. Film dokumentalny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium, prezentacja
P = F1 + F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Blackburn, *Oksfordzki słownik filozoficzny*, Warszawa 2004;
- [2] T. Buksiński, *Publiczne sfery i religie*, Poznań 2011,
- [3] A. Chalmers, *Czym jest to, co zwiemy nauką*, Wrocław 1997;
- [4] R. M. Chisholm, *Teoria poznania*, 1994;
- [5] Ch. Frankfort- Nachmiast, D. Nachmiast, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001;
- [6] A. Grobler, *Metodologia nauk*, Kraków 2004;
- [7] M. Heidegger, *Budować mieszkać myśleć*, Warszawa 1977;
- [8] M. Heller, *Filozofia przyrody*, Kraków 2005;
- [9] T. Kuhn, *Dwa bieguny*, Warszawa 1985;
- [10] B. Latour, *Polityka natury*, Warszawa 2009;
- [11] E. Martens, H. Schnädelbach, *Filozofia. Podstawowe pytania*, Warszawa 1995;
- [12] K.R. Popper, *Wiedza obiektywna*, Warszawa 1992;
- [13] J. Woleński, *Epistemologia*, Warszawa 2005;
- [14] M. Tempczyk, *Ontologia świata przyrody*, Kraków 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Anzenbacher, *Wprowadzenie do filozofii*, Kraków 2000;
- [2] T. Buksiński, *Współczesne filozofie polityki*, Poznań 2006;
- [3] R. Goodin, P. Pettit, *Przewodnik po współczesnej filozofii politycznej*, Warszawa 2002;
- [4] B. Depré, *50 teorii filozofii, które powinieneś znać*, Warszawa 2008.
- [5] M. Weber, *Etyka protestancka a duch kapitalizmu*, Lublin 1997.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. Marek Sikora, prof. uczelni; [m.sikora@pwr.edu.pl](mailto:m.sikora@pwr.edu.pl)

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka-1A-NS****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics-1A-NS****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień / niestacjonarna****Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany****Kod przedmiotu****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	<b>2</b>			
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)	1,5	1,4			

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki i matematyki ze szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z kinematyki oraz dynamiki, obejmujących zagadnienia pracy i energii mechanicznej, fal mechanicznych oraz zasad zachowania.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących kinematyki punktu materialnego, dynamiki punktu materialnego, ruchu układu punktów materialnych i bryły sztywnej, zasady zachowania pędu, momentu pędu, energii mechanicznej, pracy, energii kinetycznej i potencjalnej, fal mechanicznych pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki. Wektory. Działania na wektorach.	2
Wy2	Kinematyka punktu materialnego.	2
Wy3	Dynamika punktu materialnego.	4
Wy4	Praca, energia mechaniczna.	2
Wy5	Bryła sztywna – kinematyka, dynamika.	4
Wy6	Ruch drgający.	2
Wy7	Fale mechaniczne.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Sprawy organizacyjne.	1
Cw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	15
Cw5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.

N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium i egzaminu.

N3. Konsultacje.

N4. Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań rachunkowych i dyskusja rozwiązania.

## 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
ćwiczenia		
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium pisemne.
P= F1		
wykład		
F2	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Egzamin.
P=F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 1÷2., Wydawnictwo Naukowe PWN,  
[2] J. Orear, *Fizyka t.1 i 2*, WNT, 1993, Warszawa 2003;

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.  
[2] *Fizyka dla szkół wyższych*, <https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-2/pages/przedmowa>  
[3] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008..

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, prof. uczelni (krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl)**



<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka-2A-NS</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics-2A-NS</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień / niestacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>ogólnouczelniany</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>		<b>2</b>		
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)	0,5		1,4		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu przedmiot Fizyka-1A lub Fizyka-1B lub Fizyka-1A-NS.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów: elektryczność, magnetyzm, podstaw fizyki atomu..

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących elektryczności, magnetyzmu, podstaw fizyki atomu

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi

PEU\_U02 - potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego

PEU\_U03 - potrafi opracować wyniki pomiarów oraz przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi inżynierskich

PEU\_U04 - potrafi opracować raport podsumowujący wykonane ćwiczenie na podstawie uzyskanych wyników

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

PEU\_K02 - utrwala umiejętności pracy zespołowej

PEU\_K03 - utrwala umiejętności rzetelnego i odpowiedzialnego wykonywania zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Elektrostatyka.	2
Wy2	Prąd elektryczny.	2
Wy3	Magnetostatyka.	2
Wy4	Podstawy fizyka atomu.	2
Wy5	Kolokwium.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>9</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań/raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych.	2
Lab2	Wykonanie w grupach ćwiczeniowych trzech doświadczeń z różnych działów fizyki zgodnie z harmonogramem	6
Lab3	Dyskusja na temat opracowania wyników i wykonania raportów. Weryfikacja znajomości zasad wyznaczania niepewności pomiarowych – kolokwium.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.

N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

N3. Konsultacje.

N4. Strona internetowa laboratorium z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych.  
 N4. Sprawdzenie przygotowania studenta do zajęć oraz kontrola uzyskanych wyników i opracowanego raportu.

### 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
Laboratorium		
F1	PEU_W01, PEU_U01-U04, PEU_K01-K03	Ocena raportów z każdego wykonanego doświadczenia
P= suma(F1)/ilość raportów, pod warunkiem że ocena (F1) jest pozytywna, w przeciwnym wypadku zastosowany zostaje Regulamin Laboratorium Podstaw Fizyki.		
Wykład		
F2	PEU_W01, PEU_U01-U04, PEU_K01-K03	Kolokwium zaliczeniowe.
P=F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 3 i 5., Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [2] J. Orear, *Fizyka t.1 i 2*, WNT, 1993, Warszawa 2003.
- [3] Opisy ćwiczeń, instrukcje, pomoce dydaktyczne, strona domowa LPF <http://lpf.wppt.pwr.edu.pl>.
- [4] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] *Fizyka dla szkół wyższych*, <https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-2/pages/przedmowa>
- [3] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, *Wzory i prawa z objaśnieniami*, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008..

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, prof. uczelni ([krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.ryczko@pwr.edu.pl))**

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Gazownictwo</b>
Nazwa w języku angielskim	Gas Engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2342
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
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)					

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

1. Znajomość zagadnień związanych ze spalaniem i paliwami
2. Znajomość podstaw termodynamiki oraz podstaw mechaniki płynów
3. Umiejętność wykorzystywania wiedzy teoretycznej z mechaniki płynów do wyznaczania podstawowych parametrów hydrodynamicznych
4. Podstawowa wiedza dot. znaczenia węglowodorów gazowych we współczesnym świecie i usytuowania głównych złóż gazu

- C1 – Uświadomienie studentów o znaczeniu zasobów różnych form węglowodorów (w tym gazu łupkowego i biogazu) na świecie oraz przekazanie wiedzy z zakresu istnienia potencjału samowystarczalności energetycznej Polski,
- C2 – Przystwojenie wiedzy o łańcuchu logistycznym gazu ziemnego: odwiert- wydobywanie-konsument, a w tym technologii zmian stanów skupienia,
- C3 – Przystwojenie wiedzy o łańcuchu logistycznym biogazu: produkcja biogazu-przetwarzanie-konsument, a w tym technologii zmian stanów skupienia.

- C4 – Przystwojenie zależności i formuł w zakresie podstawowych metod obliczeniowych stosowanych przy projektowaniu sieci przesyłowych,
- C5 – Wyrobienie umiejętności w zakresie podstawowych metod obliczeniowych stosowanych przy projektowaniu sieci rozdzielczych gazu do różnych grup użytkowników.
- C6 Przystwojenie wiedzy w zakresie chemicznego i energetycznego zastosowania gazu ziemnego i biogazu.
- C7 Przystwojenie wiedzy w zakresie określenia składu mieszaniny wybuchowej różnych gazów i wyznaczenie przyczyn wybuchu gazu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę dotyczącą unormowań prawno-organizacyjnych stosowania biopaliw gazowych i ciekłych w Polsce i na świecie,

PEU\_W02 - posiada podstawową wiedzę o geologii węglowodorów ciekłych i gazowych a w tym łupkowych, a także podstawową wiedzę z zakresu wytwarzania biogazu,

PEU\_W03 – posiada podstawową wiedzę z zakresu wydobywania, produkcji, przetwarzania, transportowania, magazynowania oraz wykorzystywania przemysłowego i indywidualnego węglowodorów gazowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi zastosować podstawowe metody obliczeniowe określania energetyczności paliw gazowych

PEU\_U02 - potrafi zastosować podstawowe metody obliczeniowe projektowania sieci przesyłowych,

PEU\_U03 - potrafi zastosować w praktyce podstawowe zasady bezpieczeństwa w zakresie wytwarzania i dystrybucji gazów energetycznych i technicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi zdefiniować znaczenie węglowodorów gazowych we współczesnym świecie oraz wpływ usytuowania głównych złóż gazu na bezpieczeństwo energetyczne

PEU\_K02 Potrafi scharakteryzować wytwarzanie węglowodorów z biomasy oraz zasady projektowania obiektów energetyki rozproszonej i ich znaczenie w systemie lokalnej samowystarczalności energetycznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<p><b>Złoże gazu ziemnego na świecie i w Polsce oraz struktura geologiczna Ziemi</b></p> <p>Unormowania prawno-organizacyjne stosowania biopaliw gazowych i ciekłych. Klasyfikacja węglowodorów gazowych, skład chemiczny oraz fizyczne własności gazów ziemnych. Zasoby, wydobywanie i rozkład konsumpcji gazu ziemnego na świecie i w Polsce. Złoże i eksploatacja łupków gazowych na świecie i w Polsce.</p> <p>Struktura geologiczna Ziemi i grupy skał litosfery. Przemiany substancji organicznej skał osadowych w gaz ziemny.</p> <p>Odwierty gazu ziemnego i odwierty gazu łupkowego.</p> <p>Potencjał wytwórczy w aspekcie samowystarczalności energetycznej Polski.</p>	2
Wy2	<p><b>Wybrane procesy oczyszczania i rozdzielania oraz osuszania gazu</b></p> <p>Analiza składu złożowego gazu ziemnego.</p> <p>Łańcuch logistyczny gazu ziemnego wydobywanie... konsument.</p> <p>Oczyszczanie i rozdział oraz separacja gazu ziemnego i łupkowego</p>	2

	<p>Osuszanie i oczyszczanie gazu ziemnego ze składników kwaśnych i związków rtęci.</p> <p>Obliczanie liczb kryterialnych i klasyfikacja gazu ziemnego</p>	
Wy3	<p><b>Magazynowanie i przesył gazu ziemnego oraz biogazu</b></p> <p>Funkcje i rodzaje magazynów gazu ziemnego. Sieci przesyłowe.</p> <p>Stacje redukcyjno-pomiarowe oraz indywidualne przyłącze gazowe.</p> <p>Transport dalekosiężny z gazociągami magistralnymi i przetłoczniami.</p> <p>Określanie ściśliwości gazów i spadków ciśnień w gazociągach.</p> <p>Określanie pojemności gazów i temperatur w gazociągach.</p> <p>Wprowadzenie do zatłaczania biogazu i transportu LNG.</p>	2
Wy4	<p><b>Biogaz i Centrum Agro-Biopaliwowo-Energetyczne</b></p> <p>Procesy fermentacji metanowej. Biopaliwa gazowe.</p> <p>Układy kogeneracyjne.</p> <p>Przepływ mas i energii w Centrum Agro-Biopaliwowo-Energetycznym.</p> <p>Wirtualna elektrownia lokalna – energetyka rozproszona.</p> <p>Sieci inteligentne.</p> <p>Obliczenia sieci dystrybucyjnych (zapotrzebowanie na gaz, średnice odcinków sieci dystrybucyjnej, ciśnienia końcowe)</p>	2
Wy5	<p><b>Skraplanie metanu i transport LNG</b></p> <p>Metody skraplania. Porównanie transportu LNG i gazociągami.</p> <p>Morski system LNG: zbiornikowce, zbiornik LNG (Roll-over, odzysk energii skroplonego LNG), regazyfikacja, odzysk energii.</p> <p>LNG w transporcie drogowym: konstrukcje systemów zasilania paliwem LNG silników samochodów ciężarowych.</p>	2
Wy6	<p><b>Zasilanie silników spalinowych paliwami gazowymi oraz chemiczne i energetyczne zastosowania gazu ziemnego i biogazu</b></p> <p>Właściwości paliw gazowych.</p> <p>Zasilanie silników spalinowych o zapłonie iskrowym mieszaniną propan-butan (paliwem LPG), sprężonym i ciekłym gazem ziemnym (CNG, LNG) oraz biogazem (CBG, LBG).</p> <p>Zasilanie silników o zapłonie samoczynnym paliwami gazowymi.</p> <p>Układy zasilania gazem silników samochodów osobowych (generacje I...VI)</p> <p>Węglowodorowe produkty i półprodukty z wydzielonych gazów.</p> <p>Gaz syntezowy dla wytwarzania amoniaku, metanolu i wodoru.</p> <p>Synteza Fischera-Tropscha i gaz syntezowy jako surowiec.</p> <p>Metanol jako surowiec. Zintegrowane wytwarzanie wodoru i metanolu.</p> <p>Samowystarczalność energetyczna Polski. Uprawnienia gazowe.</p>	2
Wy7	<p><b>Ekspertyczne określenie przyczyny wybuchu gazu i wyznaczenie składu mieszaniny wybuchowej (LPG czy acetylen)</b></p> <p>Analiza dowodów osobowych. Analiza dowodów rzeczowych: stanu butli acetylenowej i butli LPG. Analiza usytuowania elementów instalacji propan – butan. Analiza możliwości wytworzenia stężenia wybuchowego acetyleny. Analiza możliwości wytworzenia wybuchowej mieszanki gazu propan-butan z powietrzem. Analiza przebiegu procesu pożaru na skrzyni ładunkowej.</p>	2

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny,  
 N2. prezentacja multimedialna,  
 N3. ćwiczenia problemowe,  
 N4. ćwiczenia obliczeniowe,  
 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
P	PEU_W01-03 PEU_U01-U03 PEU_K01-02	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Molenda J., *Gaz ziemny*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996  
 [2] Zajda R., *Instalacje i urządzenia gazowe*. POLCEN, Warszawa 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Bąkowski K., *Sieci i instalacje gazowe*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002  
 [4] Guo B., Ghalambor A., *Natural Gas Engineering Handbook*, Gulf Publishing Company, 2005  
 [5] Jędrysek M.O., *Gaz łupkowy . Rurociągi 4-2010*  
 [6] Jędrysek M. O., *Nafta i Gaz. Gaz łupkowy nr1-2011*  
 [7] Kogut K., Bytnar K., *Obliczanie sieci gazowych, Omówienie parametrów wymaganych do obliczeń, TOM I*, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Kraków, 2007  
 [8] Molenda J., Steczko K., *Ochrona środowiska w gazownictwie i wykorzystaniu gazu*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1996  
 [9] Struś M. *Ocena wpływu biopaliw na wybrane właściwości eksploatacyjne silników o zapłonie samoczynnym*. Oficyna wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2012  
 [10] Waldemar M., *Rurociągi podmorskie. Zasady projektowania*, WNT, Warszawa, 2004  
 [11] Zajda R., *Instalacje gazowe na paliwa gazowe*, COBO-PROFIL, Warszawa, 2003  
 [12] Zajda R. *Schematy obliczeniowe gazociągów*. POLCEN, Warszawa, 2001  
 [13] Jaleel V. Valappil, John Y. Mak, David A. Wood, Saeid Mokhtab: *Handbook of Liquefied Natural Gas*.  
 [14] James Speight, *Natural Gas 2nd Edition: A Basic Handbook*.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Mieczysław Struś, mieczyslaw.strus@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Grafika inżynierska</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Engineering graphics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2305
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9		9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1		1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	0,75		0,75	

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

Wiedza, umiejętności i kompetencje potwierdzone świadectwem maturalnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z metodą rzutowania prostokątnego wg Monge'a jako podstawą geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych.
- C2 Zapoznanie studentów z zapisem podstawowych elementów geometrycznych: punktu, prostej i płaszczyzny w prostokątnym układzie odniesienia.
- C3 Zapoznanie studentów z zapisem geometrycznym wielościanów i figur obrotowych oraz metodami konstrukcji ich przenikania.



C4 Wyrobienie u studentów umiejętności geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych.  
 C5 – Wykształcenie umiejętności wykonywania rysunku technicznego wykonawczego i złożeniowego zgodnie z Polskimi Normami Rysunku Technicznego Maszynowego.  
 C6 – Zapoznanie studentów ze schematami rysunkowymi.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie geometrycznego zapisu figur płaskich w prostokątnym układzie współrzędnych (rzuty Monge'a) i w aksonometrii, wzajemnych relacji elementów geometrycznych

PEU\_W02 Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie geometrycznego zapisu wielościanów i figur obrotowych oraz konstrukcji podstawowych figur przenikania

PEU\_W03 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych elementów rysunku technicznego

PEU\_W04 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementów rysunków wykonawczych i złożeniowych.

PEU\_W05 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat elementów rysunków schematów technologicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Posiada umiejętność zapisu figur płaskich w rzutach Monge'a oraz stosowania metod transformacji.

PEU\_U02 Posiada umiejętność geometrycznego zapisu wielościanów i figur obrotowych rzutami i w aksonometrii oraz potrafi skonstruować krawędzie ich przenikania

PEU\_U03 Posiada umiejętność wykonywania rysunków technicznych, wykonawczych i złożeniowych części i zespołów maszyn.

PEU\_U04 Posiada umiejętność wykonywania rysunków schematów technologicznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, przedstawienie warunków zaliczenia kursu (na podstawie kolokwium)</li> <li>• Znaczenie rysunku technicznego jako formy komunikacji między projektantem, wykonawcą a użytkownikiem a także serwisantem wyrobów</li> <li>• Wprowadzenie do rzutów Monge'a na przykładzie: punkt, odcinek, prosta, płaszczyzna, figura geometryczna</li> <li>• Przedstawienie w rzutach figur geometrycznych i brył</li> <li>• Zapis w rzutach Monge'a brył najczęściej stosowanych w inżynierii (walce, prostopadłościany itp.)</li> </ul>	2

Wy2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe elementy składowe rysunku technicznego (arkusze rysunkowe, rodzaje i grubości linii, ramki, tabelki rysunkowe,).</li> <li>• Zasady rzutowania prostokątnego</li> <li>• Przekroje najczęściej spotykanych w technice brył (np. walec, graniastosłup, stożek, ostrosłup) płaszczyznami (w nawiązaniu do przekrojów z rysunku technicznego)</li> </ul>	2
Wy3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekroje</li> <li>• widoki</li> <li>• kłady jako elementy rysunku technicznego</li> </ul>	2
Wy4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiarowanie</li> <li>• znaczenie wymiarów w technice</li> <li>• wymiary na rysunku a wymiary wyrobów rzeczywistych (zasygnalizowanie pojęcia tolerancji)</li> <li>• zakończenie linii wymiarowych</li> <li>• wymiarowanie szeregowe</li> <li>• wymiarowanie równoległe</li> <li>• wymiarowanie mieszane</li> <li>• wymiarowanie części obrotowych</li> <li>• wymiarowanie wielokątów foremnych</li> <li>• wymiary kątowe</li> <li>• wymiarowanie otworów</li> <li>• wymiarowanie zbieżności i stożków</li> </ul>	2
Wy5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerowanie wymiarów</li> <li>• Odchyłki, odchyłki znormalizowane</li> <li>• Pola tolerancji</li> <li>• Tolerowanie normalne i swobodne</li> <li>• Pasowania, zasada stałego wałka i stałego otworu</li> <li>• Tolerancje kształtu</li> <li>• Tolerancje położenia</li> <li>• Tolerancje położenia i kształtu</li> <li>• Oznaczanie na rysunku właściwości powierzchni</li> <li>• wpływ rodzaju obróbki na wartości chropowatości</li> <li>• chropowatość a tolerancje wymiarowe</li> <li>• Chropowatość a cena wyrobu</li> <li>• Falistość</li> </ul>	2
Wy6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rysowanie połączeń rozłącznych</li> <li>• Połączenia śrubowe</li> <li>• Połączenia kołkowe</li> <li>• Połączenia wpustowe</li> </ul>	2

Wy7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rysowanie połączeń nierozłącznych</li> <li>• Połączenia spawane</li> <li>• Połączenia nitowane</li> <li>• Połączenia lutowane</li> <li>• Połączenia klejone</li> <li>• Połączenia zszywane</li> <li>• Rysowanie wałów</li> <li>• Rysowanie łożysk tocznych i ślizgowych, w tym uproszczenia</li> <li>• Rysowanie pozostałych elementów obrotowych</li> </ul>	2
Wy8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rysunek złożeniowy</li> <li>• Elementy rysunku złożeniowego</li> <li>• Tabela rysunku złożeniowego - spis elementów</li> <li>• Oznaczenie elementów rysunku</li> <li>• Przenikanie brył (walce, graniastoslupy)</li> <li>• Rysowanie elementów armatury (np. kolana segmentowe, rozwinięcie segmentu, trójniki, czwórniki itp.)</li> </ul>	2
Wy9	Zaliczenie - kolokwium	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu, Ocena na podstawie obecności, kartkówek oraz pracy na zajęciach</li> <li>• Przypomnienie podstawowych konstrukcji w geometrii: wyznaczenie kąta prostego, prosta równoległa do danej prostej, wykreślenie kąta 30st, 45st, 60st, podstawowe wielokąty foremne, podział odcinka, dwusieczna kąta, rozwinięcie okręgu</li> <li>• Wykreślanie (konstrukcja) podstawowych krzywych wykorzystywanych w technice: np. okrąg, elipsa, parabola, hiperbola, spirala Archimedesesa, cykloida...</li> </ul>	2
Ćw2	• Przekroje brył płaszczyznami (w nawiązaniu do przekrojów z rysunku technicznego)	2
Ćw3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiarowanie</li> <li>• Tolerancje i pasowania</li> </ul>	2
Ćw4	• Przenikanie brył (w zastosowaniu do fragmentów rurociągów, np. trójnik,	2
Ćw5	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu (zaliczenie na podstawie rozliczenia się z projektów)</li> <li>• pierwszy projekt - widok przedmiotu z 6 stron</li> </ul>	2
Pr2	• Przekroje, kłady, widoki drugi projekt - przedmiot z poprzedniego projektu w minimalnej liczbie rzutów z uwzględnieniem przekrojów, widoków i kładów	2

Pr3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiarowanie</li> <li>• Tolerancje i pasowania</li> </ul>	2
Pr4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Połączenia rozłączne</li> <li>• Rysunek odręczny</li> </ul>	2
Pr5	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
 N2. Ćwiczenia rysunkowe, rozwiązywanie zadań graficznych w trakcie zajęć.  
 N3. Ćwiczenia rysunkowe – samodzielne rozwiązywanie zadań graficznych w domu  
 N4. Ćwiczenia projektowe – rozwiązywanie zadań graficznych w trakcie zajęć  
 N5. Ćwiczenia projektowe – rozwiązywanie zadania graficznego w domu  
 N6. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_W05,	Ocena końcowa z wykładu w formie kolokwium rysunkowego.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena umiejętności rozwiązania prostego zadania (kartkówka).
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena jakości samodzielnie rozwiązanych zadań rysunkowych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena pracy podczas zajęć
P = 0,5 F1 + 0,25F2 + 0,25F3		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena umiejętności rozwiązania prostego zadania (kartkówka).
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena jakości samodzielnie rozwiązanych zadań rysunkowych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04	Ocena pracy podczas zajęć
P = 0,5 F1 + 0,25F2 + 0,25F3		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Eichler J. – Internetowy kurs geometrii wykreślnej – Interwykład  
(<http://fluid.itcmp.pwr.wroc.pl/~eichler/geometria.html>) PWr 2006
- [2] Eichler J., Kasperski J. – E-kreski – kurs internetowy  
([www.ekreski.pwr.wroc.pl/testowa.html](http://www.ekreski.pwr.wroc.pl/testowa.html)) PWr 2009
- [3] Bogaczyk T., Romaszekiewicz-Białas T. – 13 wykładów z geometrii wykreślnej.  
Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1997.
- [4] Tadeusz Dobrzański „Rysunek techniczny maszynowy” WNT
- [5] Tadeusz Lewandowski „Rysunek techniczny dla mechaników” WSiP

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Mały poradnik mechanika” WNT
- [2] „Poradnik mechanika” REA

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Beata Anwajler; [beata.anwajler@pwr.edu.pl](mailto:beata.anwajler@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Magazynowanie energii</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Energy storage</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Energetyka</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Energetyka rozproszona</b>
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, niestacjonarne</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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)	1		0,75		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Posiada wiedzę i umiejętności z zakresu termodynamiki

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zapoznanie studentów z różnymi metodami magazynowania energii.
C2 Zapoznanie studentów z budową i parametrami pracy akumulatorów energii.
C2 Zapoznanie studentów z przykładami istniejących akumulatorów energii.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę na temat różnych sposobów akumulacji energii

PEU\_W02 – Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania magazynów energii

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać pomiary na stanowisku laboratoryjnym, potrzebne do określenia parametrów pracy akumulatora energii

PEU\_U02 – potrafi wykonać pomiary podczas proces ładowania i rozładowania akumulatorów ciepła, w celu opracowania charakterystyk pracy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do technik akumulacji energii	1
Wy2	Mechaniczne systemy akumulacji energii	1
Wy3	Elektryczne i elektrochemiczne systemy akumulacji energii	1
Wy4	Paliwa i wodór jako magazyny energii	1
Wy5	Magazynowane ciepła - wprowadzenie	1
Wy6	Akumulatory wykorzystujące ciepło właściwe	2
Wy7	Akumulatory zmiennofazowe i chemiczne	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>9</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie z przepisami BHP i warunkami zaliczenia	1
La2-5	Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu magazynowania energii	8
	Suma godzin	9

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

N2. Praca własna studentów – przygotowanie do zaliczenia

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	Kolokwium
F1, ....F4	PEU_U01÷PEU_U02	Oceny formujące wystawiane za ćwiczenie laboratoryjne, na podstawie oddanych sprawozdań
P2 = (F1+F2+.....+F4)/4		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Domański R. – Magazynowanie energii cieplnej. PWN Warszawa 1990
- [2] Hyman L. B. – Sustainable thermal storage systems. McGraw-Hill New York 2011
- [3] Trevor M. Letcher, Storing Energy: With Special Reference to Renewable Energy Sources, Elsevier 2016

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] D. Chwieduk, M. Jaworski, Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii. PWN, Warszawa 2018
- [5] Journal of Energy Storage

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Magdalena Nems, [magdalena.nems@pwr.edu.pl](mailto:magdalena.nems@pwr.edu.pl)



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Maszynoznawstwo energetyczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Power engineering machinery
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI02321
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
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				

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

1. Kompetencje z zakresu matematyki i fizyki z zakresu szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Poznanie najważniejszych sposobów pozyskiwania energii korzystając z różnych zasobów
- C2 – Poznanie ogólnej budowy i zasady działania bloku energetycznego oraz najważniejszych maszyn i urządzeń energetycznych z zakresu energetyki cieplnej, jądrowej i odnawialnej
- C3 – Przedstawienie problemów związanych z ochroną środowiska w energetyce

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma wiedzę na temat zasobów energetycznych oraz sposobów ich wykorzystania do celów energetycznych

PEU\_W02 – ma wiedzę na temat budowy bloków energetycznych i zachodzących w nich przemianach energii oraz zna ogólną budowę i zasadę działania najważniejszych maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Poznanie polskich i światowych rezerw i zasobów energetycznych. Struktura zużycia nośników energii pierwotnej. Wpływ użytkowania poszczególnych zasobów energii na środowisko. Sposoby konwersji różnych form energii na potrzeby wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej. Najważniejsze urządzenia stosowane w energetyce, wykorzystywane w nich formy przemiany energii i uzyskiwane sprawności.	2
Wy2	Budowa i zasada działania wybranych typów siłowni cieplnych. Ważniejsze układy bloku energetycznego oraz główne urządzenia pomocnicze w elektrowniach węglowych. Podział i budowa kotłów parowych. Obieg wodny w kotłach parowych. Ogólna budowa i zasada działania kotłów z paleniskiem rusztowym, pyłowym oraz fluidalnym. Sprawność kotłów parowych.	2
Wy3	Podział i zasada działania turbin parowych. Budowa pojedynczego stopnia turbinowego i turbin wielostopniowych. Budowa i rola skraplacza pary. Sprawność turbin parowych i wpływ na sprawność ogólną bloku. Budowa i zasada działania turbin gazowych oraz ich praca w układach gazowo-parowych.	2
Wy4	Podział silników cieplnych. Sposoby podawania i zapłonu mieszanki paliwowo-powietrznej w silnikach spalinowych. Ogólna budowa i zasada działania silników spalinowych czterosuwowych i dwusuwowych. Emisja zanieczyszczeń gazowych i metody jej zmniejszania	2
Wy5.	Definicja i podział maszyn sprężających. Najważniejsze parametry charakteryzujące pracę maszyn sprężających. Budowa ogólna i zasada działania wybranych rodzajów sprężarek i wentylatorów. Najważniejsze zastosowania pomp. Wielkości charakteryzujące układy pompowe. Budowa ogólna oraz zasada działania pomp waporowych i pomp wirowych. Podział oraz wykorzystanie urządzeń ziębnych. Budowa oraz zasada działania ziębiarki sprężarkowej. Budowa ogólna i zasada działania pomp ciepła	2
Wy6	Podstawy procesu wytwarzania energii w reaktorach jądrowych. Ogólna budowa i zasada działania termicznych reaktorów jądrowych. Klasyfikacja reaktorów jądrowych ze względu na ich konstrukcję. Składowanie odpadów promieniotwórczych	2
Wy7	Formy energii odnawialnej. Udział energii odnawialnej w bilansie energetycznym Polski. Ogólna budowa i zasada działania najważniejszych urządzeń wykorzystujących energię odnawialną. Środowiskowe aspekty użytkowania energii odnawialnej	2

Wy8	Charakterystyka najważniejszych zanieczyszczeń gazowych. Najważniejsze metody zmniejszenia emisji zanieczyszczeń gazowych z kotłów energetycznych.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z elementami multimedialnymi  
N2. Samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia  
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
P	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe / odpowiedź ustna

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Gnutek, W. Kordylewski, Maszynoznawstwo Energetyczne, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2003  
<https://www.dbc.wroc.pl/dlibra/publication/441/edition/502/content?&action=ChangeMetaLangAction&lang=pl>
- [2] Z. Gnutek, W. Kordylewski, Maszynoznawstwo Energetyczne, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 1998
- [3] Materiały udostępniane przez prowadzącego

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W. Biały: Maszynoznawstwo, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004
- [2] D. Laudyn, M. Pawlik, F. Strzelczyk: Elektrownie, WNT, Warszawa, 1997, 2010
- [3] D. Laudyn, M. Pawlik, F. Strzelczyk: Elektrownie, WNT, Warszawa, 1997, 2010
- [4] W.R. Gundlach: Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007
- [5] J.Kijewski, A.Miller, K.Pawlicki, T. Szolc, A. Rusowicz: Maszynoznawstwo, WSiP 2013

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Tomasz Hardy, [tomasz.hardy@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.hardy@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Maszyny i urządzenia elektryczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Electrical machines and devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2332
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

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

W zakresie wiedzy:

1. Zna podstawowe pojęcia i prawa elektrotechniki
2. Ma podstawową wiedzę matematyczną, niezbędną do zrozumienia rozważań o charakterze inżynierskim

W zakresie umiejętności:

3. Potrafi wykonywać pomiary wielkości elektrycznych – prądu, napięcia, mocy

W zakresie kompetencji:

Rozumie potrzebę kształcenia się

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad działania, budowy i charakterystyk podstawowych maszyn elektrycznych
- C2. Zaznajomienie studentów ze strukturą i elementami systemu elektroenergetycznego
- C3. Poznanie zasad działania, budowy i eksploatacji podstawowych urządzeń elektrycznych
- C4. Wypracowanie otwartości na realizowanie zadań badawczych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna budowę, zasady działania oraz podstawowe charakterystyki maszyn elektrycznych prądu zmiennego i stałego

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, zasad działania i parametrów urządzeń elektrycznych, pracujących w elektroenergetycznym systemie zasilającym

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie wykonać pomiary współczynnika mocy odbiornika i korygować jego wartość

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić podstawowe badania eksploatacyjne transformatora

PEU\_U03 Umie połączyć podstawowe stycznikowo-przełącznikowe układy sterowania

PEU\_U04 Potrafi analizować przebiegi rozruchowe i regulować prędkość silnika klatkowego z wykorzystaniem przemiennika częstotliwości

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest otwarty na poznawanie rozwiązań technicznych

PEU\_K02 Potrafi aktywnie pracować w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zjawiska wykorzystywane w maszynach i urządzeniach. Maszyny prądu stałego, zasada działania, budowa, połączenia, podstawowe charakterystyki prądnic	2
Wy2	Silniki prądu stałego, rozruch, regulacja prędkości, hamowanie, silnik uniwersalny, zasada działania transformatora jednofazowego	2
Wy3	Schemat zastępczy transformatora, stany pracy, transformatory regulacyjne, przekładniki, transformatory trójfazowe. Maszyny indukcyjne, zasada działania, pole wirujące, budowa, schemat zastępczy, podstawowe zależności	2
Wy4	Silniki indukcyjne, charakterystyki, rozruch, regulacja prędkości, hamowanie, silnik jednofazowy.	2
Wy5	Maszyny synchroniczne, zasada działania, budowa, synchronizacja generatorów, rozruch i regulacja poboru mocy silników	2
Wy6	Przekształtniki, przemienniki częstotliwości, wykorzystanie przekształtników w układach napędowych. Przesył i rozdział energii elektrycznej, schemat systemu, rodzaje i budowa linii zasilających, elementarne układy sieciowe	2
Wy7	Stacje transformatorowo-rozdzielcze, rozdzielnie, układy szyn zbiorczych, zasilanie zakładów przemysłowych, sieci miejskie, instalacje w budynkach. Sposoby pracy punktu neutralnego sieci nN, działanie prądu na organizm, środki ochrony przeciwporażeniowej	2
Wy8	Budowa i dobór przewodów i kabli, gaszenie łuku, łączniki, odbiorniki oświetleniowe. Parametry określające jakość energii elektrycznej. Działanie układów sterowania, układ samotrzymania stycznika, automatyka SZR, SPZ i SCO. Elementy układów automatyki:	2

	przełączniki, bezpieczniki. Zabezpieczenia silników i obwodów oświetleniowych.	
Wy9	Zaliczenie pisemne	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z BHP, regulaminem, programem ćwiczeń, obsługą stanowisk laboratoryjnych, omówienie zasad wykonywania sprawozdań	1
La2	Poprawa współczynnika mocy – kompensacja mocy biernej	2
La3	Badanie rozruchu silników klatkowych.	2
La4	Badanie silnika indukcyjnego zasilanego z przemiennika częstotliwości	2
La5	Badanie układów sterowania. Zajęcia zaliczeniowe, zdawanie zaległości, rozliczenie sprawozdań	2
	Suma godzin	9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy N2. Prezentacja audiowizualna N3. Laboratorium pomiarowe w grupach ćwiczeniowych, sprawdzanie przygotowania, opracowanie wyników w formie sprawozdania N4. Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>Wykład</b>		
P	PEU W01÷PEU W02	Egzamin
<b>Laboratorium</b>		
F1	PEU_U01÷PEU_U04	Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2		Obserwacja aktywności na zajęciach
F3		Ocena poprawności wykonania sprawozdań z wykonanych badań
P=0,6*F1+0,2*F2+0,2*F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Praca zbiorowa: *Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków*, WNT, Warszawa 2005
- [2] Miedziński B.: *Elektrotechnika Podstawy i instalacje elektryczne*, PWN Warszawa 2000
- [3] Markiewicz H.: *Instalacje elektryczne*, WNT, Warszawa 1996
- [4] Plamitzer A.: *Maszyny elektryczne*, WNT Warszawa 1986
- [5] Praca zbiorowa pod kier. Z. Grunwalda: *Napęd elektryczny*, WNT Warszawa 1987

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jabłoński W., Płoszajski G.: *Elektrotechnika z automatyką*, wyd. Szkolne i Ped., Warszawa 1996
- [2] Beldowski T., Markiewicz H.: *Stacje i urządzenia elektroenergetyczne*, WNT, Warszawa 1998
- [3] Markiewicz H.: *Bezpieczeństwo w elektroenergetyce*, WNT, Warszawa 1999
- [4] Borecki J., Okraszewski Z., Skopiec J.: *Elektrotechnika - zastosowania w górnictwie*, skrypt PWr, Wrocław 1981
- [5] Machowski J. i in.: *Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w górnictwie: podstawy ogólne i zastosowanie*, wyd. Śląsk, Katowice 1999

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Jacek Listwan, jacek.listwan@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Maszyny przepływowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Turbomachinery
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2328
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9		9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		60	
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	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)	1	0,75		1,5	

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

Student ma wiedzę i umiejętności z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, mechaniki i wytrzymałości materiałów oraz podstaw materiałoznawstwa.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – zaznajomienie studentów z rolą maszyn przepływowych w podstawowych technologiach energetycznych i instalacjach przemysłowych,
- C2 – zapoznanie studentów z pojęciem konwersji energii w stopniach maszyny przepływowej ekspansyjnej i sprężającej,
- C3 – wyrobienie umiejętności u studentów do poprawnego analizowania jednowymiarowego przepływu płynów ściśliwych,
- C4 – zapoznanie studentów z kinematyką stopnia maszyny osiowej,
- C5 – zaprezentowanie procesu projektowania stopnia i jego ograniczeń.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student powinien być w stanie:

PEU\_W01 – poprawnie charakteryzować podstawowe rodzaje maszyn, ich elementy i znaczenie,

PEU\_W02 – definiować podstawowe prawa opisujące zjawiska i liczby kryterialne w opisie przepływów płynów ściśliwych,

PEU\_W03 – objaśniać procesy konwersji energii w kanałach przepływowych nieruchomych i ruchomych w stopniu maszyny przepływowej,

PEU\_W04 – opisać kinematykę stopnia maszyny,

PEU\_W05 – wytłumaczyć związek kinematyki przepływu z budową podstawowych elementów konstrukcji turbiny.

Z zakresu umiejętności student powinien być w stanie:

PEU\_U01 – zidentyfikować podstawowe elementy maszyny, interpretować przekroje kontrolne i obliczać stratę wylotową,

PEU\_U02 – obliczać parametry spoczynkowe i parametry krytyczne w przepływie konfuzorowym,

PEU\_U03 – zaprezentować pracę pojedynczego stopnia na wykresie i-s i zinterpretować jego sprawność,

PEU\_U04 – analizować kinematykę stopnia i interpretować siły działające na łopatki,

PEU\_U05 – określić straty i podstawowe wskaźniki charakterystyczne,

PEU\_U06 – obliczać podstawowe parametry geometryczne stopnia maszyny przepływowej,

PEU\_U07 – wykreślić siły działające na łopatkę maszyny przepływowej,

PEU\_U08 – zaprojektować stopień maszyny przepływowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Maszyny przepływowe w podstawowych technologiach energetycznych i instalacjach przemysłowych, klasyfikacja cieplnych maszyn przepływowych i charakterystyka zjawisk w nich zachodzących	2
Wy2	Kanały przepływowe i elementy realizacji zjawisk przepływowych, równanie stanu mediów roboczych, ściśliwość oraz własności termiczne płynu	2
Wy3	Podstawowe prawa opisujące zjawiska przepływowe, charakterystyczne liczby stosowane w opisie przepływów płynów ściśliwych	2
Wy4	Opływ profilu, palisada profili i wieńce łopatkowe	2
Wy5	Izentropowy przepływ płynów ściśliwych, wybrane przypadki zastosowań, funkcje dynamiczne przepływu izentropowego w ujęciu dla spoczynkowego stanu odniesienia	2
Wy6	Jednowymiarowa teoria stopnia maszyny ekspansyjnej i sprężającej	2
Wy7	Proces zachodzący w wieńcu kierowniczym i wirującym maszyny przepływowej	2
Wy8	Kinematyka stopnia maszyny przepływowej, trójkąty prędkości	2
Wy9	Bezwymiarowe wskaźniki charakterystyczne dla stopnia maszyny przepływowej. Zasady regulacji pracy maszyny	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Określenie rozkładu ciśnień w instalacji przepływowej z wentylatorem, wykazanie roli dyfuzora (strata wylotowa), wyznaczenie parametrów spoczynkowych, krytycznych i liczby Macha w przepływającym gazie	2
Ćw2	Zastosowanie zbieżno-rozbieżnego układu przepływowego dla uzyskania prędkości naddźwiękowej, wyznaczenie spadków (przyrostów) entalpii w stopniu maszyny przepływowej przy wykorzystaniu wykresu entropowego i-s, obliczanie strat i sprawności stopnia maszyny przepływowej	3
Ćw3	Określanie kinematyki stopnia maszyny przepływowej, obliczanie głównych wymiarów stopnia	2
Ćw4	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zasady projektowania stopnia maszyny przepływowej, wyznaczenie parametrów termodynamicznych czynnika w charakterystycznych przekrojach maszyny	2
Pr2	Obliczanie średnicy stopnia oraz wlotowego i wylotowego trójkąta prędkości, dobór profili łopatek kierowniczych i wirnikowych oraz analiza hydrauliczna gładkości kanałów przepływowych w stopniu	2
Pr3	Wykonanie obliczeń termodynamicznych i kinematycznych przepływu rzeczywistego czynnika roboczego oraz określenie pracy obwodowej, sprawności obwodowej i mocy obwodowej stopnia, wyznaczenie liczby łopatek w kierownicy i wirniku oraz wykreślenie sił działających na łopatkę kierowniczą i wirnikową, optymalizacja konstrukcji stopnia	3
Pr4	Prezentacja i obrona projektu (np. pisemna bądź ustna)	2
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy i kredy. Dyskusja problemu. N2. Ćwiczenia rachunkowe oraz dyskusja rozwiązań i wyników. N3. Obrona projektu, dyskusja problemu. N4. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia. N5. Konsultacje indywidualne.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - WYKŁAD**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU W01-PEU W05	Egzamin pisemny

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ĆWICZENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

P	PEU U01-PEU U06	Kolokwium zaliczeniowe
---	-----------------	------------------------

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - PROJEKT

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 U08	Aktywność na zajęciach
F2	PEU U01-PEU U08	Wykonanie projektu
F3	PEU U01-PEU U08	Obrona projektu (np. pisemna bądź ustna)
P= (F1+F2+F3)/3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Perycz S., Turbiny parowe i gazowe, Ossolineum, Wrocław 1992.
- [2] Wilson D.G., Korakiantis T., The design of high efficiency turbomachinery and gas turbines, MIT Press, Cambridge 2014.
- [3] Dixon S.L., Hall C.A., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Butterworth-Heinemann, 2020.
- [4] Korpela S.A., Principles of Turbomachinery, Wiley, 2019.
- [5] Shlyakhin P., Steam Turbines: Theory and Design, University Press of the Pacific, 2005.
- [6] Bloch H., Singh M., Steam Turbines: Design, Application, and Re-Rating, McGraw Hill, 2008.
- [7] Singh M., Lucas G., Blade design & analysis, Mc Graw Hill, Nowy Jork 2011.
- [8] Nikiel T., Turbiny parowe, WNT, Warszawa 1980.
- [9] Tuliszka E., Turbiny cieplne, zagadnienia termodynamiczne i przepływowe, WNT, Warszawa 1973.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Szargut J., Guzik H., Zadania z termodynamiki technicznej, Politechnika Śląska, Gliwice 2001.
- [2] Tuliszka E., Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 1978.
- [3] Chmielniak T., Maszyny przepływowe, Politechnika Śląska, Gliwice 1997.
- [4] Gundlach R. W., Podstawy maszyn przepływowych i ich systemów energetycznych, WNT, Warszawa 2008.
- [5] Górniak H., Szymczyk J., Zbiór zadań z termodynamiki przepływu płynów, Politechnika Śląska, Gliwice 1988.
- [6] Miller A., Teoria maszyn wirnikowych: zagadnienia wybrane, Politechnika Warszawska, Warszawa 2014.
- [7] Postrzednik S., Termodynamika zjawisk przepływowych: podstawy teoretyczne wraz z przykładami, Politechnika Śląska, Gliwice 2006.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Czajka; krzysztof.czajka@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim** Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Engineering materials and consumables**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Mechanika i budowa maszyn energetycznych**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria cieplna**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** W09ENG-NI2323**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
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				

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

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – Zapoznanie uczestników kursu z budową i właściwościami materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych stosowanych w budowie maszyn z uwzględnieniem energetyki.

C2 – Wyrobienie umiejętności doboru materiałów w zależności od wymagań mechanicznych i technologicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – uporządkowana wiedza podstawowa w dziedzinie materiałoznawstwa

PEU\_W02 – uporządkowana wiedza na temat poszczególnych grup materiałów konstrukcyjnych stosowanych w budowie maszyn i energetyce cieplnej

PEU\_W03 – wiedza na temat materiałów eksploatacyjnych stosowanych w budowie maszyn i energetyce cieplnej

PEU\_W04 – wiedza na temat własności i zasad doboru materiałów konstrukcyjnych w budowie maszyn i energetyce cieplnej

PEU\_W05 – wiedza na temat własności i zasad doboru materiałów eksploatacyjnych w budowie maszyn i energetyce cieplnej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Elementy krystalografii. Stopy, wykresy fazowe, zmiany strukturalne, obróbka cieplna.	2
Wy2	Metale i ich stopy, materiały ceramiczne i polimery	2
Wy3	Własności materiałów konstrukcyjnych i dobór materiałów uwzględniający te własności	2
Wy4	Materiały eksploatacyjne – podstawowe własności i ich dobór	2
Wy5	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów

N2. Konsultacje

N3. Test zaliczeniowy

### 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
F	PEU_W01 ÷ PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P = F		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Wstęp do inżynierii materiałowej, Marek Blicharski, WNT Warszawa 2003
- [2] Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe – podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, L.A. Dobrzański, WNT Warszawa 2006
- [3] Dobór Materiałów w projektowaniu inżynierskim, Michael F. Ashby WNT Warszawa 1996
- [4] Paliwa oleje i smary w ekologicznej eksploatacji, Alfred Podniadło, Warszawa WNT 2002

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] Izolacje cieplne – Mechanizmy wymiany ciepła, właściwości cieplne i ich pomiary, Piotr Furmański, Tomasz S. Wiśniewski, Jerzy Banaszek, ITC – Politechnika Warszawska 2006
- [6] Materiały inżynierskie cz. 1 – właściwości i zastosowania, Michael F. Ashby, David R.H. Jones, WNT Warszawa 1995
- [7] Materiały inżynierskie cz. 2 – kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów, Michael F. Ashby, David R.H. Jones, WNT Warszawa 1995

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Wach,      [janusz.wach@pwr.edu.pl](mailto:janusz.wach@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	MECHANIKA
Nazwa w języku angielskim	Mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2322
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
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 kontaktu (BK)	1	1,5			

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

1. Analiza matematyczna
2. Algebra
3. Podstawy fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą z zakresu mechaniki technicznej – statyka, kinematyka i dynamika.
- C2. Wyrobienie umiejętności wykorzystywania właściwych technik i metod obliczeniowych w zakresie mechaniki technicznej – statyka, kinematyka i dynamika.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma podstawową wiedzę dotyczącą stanu równowagi dowolnego układu sił – statyka

PEU\_W02 – ma podstawową wiedzę dotyczącą opisu ruchu punktu materialnego i ciała doskonale sztywnego – kinematyka.

PEU\_W03 – ma podstawową wiedzę dotyczącą stanu nierównowagi sił działających na punkt materialny i ciało doskonale sztywne – dynamika

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań dotyczących dowolnego układu sił - statyka

PEU\_U02 – potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań dotyczących opisu ruchu punktu materialnego i ciała doskonale sztywnego – kinematyka.

PEU\_U03 – potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań dotyczących stanu nierównowagi sił działających na punkt materialny i ciało doskonale sztywne – dynamika

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe zasady i pojęcia, podstawy rachunku wektorowego	2
Wy2- Wy9	Układy sił – statyka punktu materialnego i ciała sztywnego	12
Wy10- Wy11	Kinematyka punktu materialnego i ciała sztywnego	2
Wy12- Wy15	Dynamika punktu materialnego i ciała sztywnego	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie, zajęcia organizacyjne	2
Ćw2 - Ćw14	Rozwiązywanie zadań związanych z tematyką realizowaną na wykładzie	14
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – forma tradycyjna, prezentacje multimedialne.

N2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie zadań, dyskusja.

N2. Ćwiczenia rachunkowe – kartkówki na każdych zajęciach.

N4. Praca własna studenta.

N5. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---



P	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Ocena na podstawie egzaminu
---	---------------------------------	-----------------------------

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kartkówki na każdych zajęciach
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe
P = max {F1,F2}		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuta Władysław, *Mechanika techniczna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1985.
- [2] Zawadzki Jerzy, Siuta Władysław, *Mechanika ogólna*, PWN 1970, Warszawa 1985 .
- [3] Nizgodziński M, Niezgodziński T., *Mechanika ogólna*, PWN, Warszawa 1998.
- [4] Misiak J., *Mechanika techniczna t.I i II*, WNT Warszawa (2003)
- [5] Misiak J., *Zbiór zadań z mechaniki ogólnej t.I, II i III*, WNT Warszawa (2003)
- [6] Misiak J., *Mechanika ogólna t. I statyka i kinematyka*, WNT, Warszawa (1998)
- [7] Misiak J., *Mechanika ogólna t, II dynamika*, WNT, Warszawa (1998)

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [8] Huber M. T. *Mechanika ogólna i techniczna*. PAN Warszawa 1956.
- [9] Niezgodziński M., Niezgodziński T., *Mechanika ogólna*, PWN (1998)
- [10] Niezgodziński M., Niezgodziński T., *Zbiór zadań z mechaniki ogólnej*, PWN, Warszawa (1998)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Piotr Szulc; piotr.szulc@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Mechanika płynów</b>
Nazwa w języku angielskim	Fluid mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy/kierunkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2326
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	60		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5	1,5		

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki
2. Znajomość zagadnień dotyczących modelowania płynu idealnego

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania matematycznego przepływu płynu lepkiego

C1.1. Zapoznanie studentów z zasadami pisania równania Bernoulliego oraz wyznaczania strat hydraulicznych dla układu hydraulicznego.

C1.2. Zapoznanie studentów z metodami modelowania matematycznego przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układami szeregowo równoległymi oraz układami pompowymi

C1.3. Zapoznanie studentów z zasadami wykreślenia rozkładu energii rozporządzałnej i ciśnienia w prostych i złożonych układach.

- C1.4. Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym z wykorzystaniem analizy wymiarowej i teorii podobieństwa zjawisk.
- C1.5. Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym przepływu w kanałach otwartych, przepływu przez warstwy porowate, zjawiska kawitacji, oraz metodami i przyrządami do pomiaru strumienia objętości, strumienia masy i prędkości.
- C2 Wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń hydraulicznych dla płynu lepkiego,
- C2.1. Obliczania przepływu w układach pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układach szeregowo-równoległych, układach pompowych.
- C2.2. Sporządzania rozkładów energii rozporządzałnej i ciśnienia w układzie hydraulicznym.
- C2.3. Zastosowania do modelowania analizy wymiarowej oraz teorii podobieństwa zjawisk.
- C3. Wykształcenie umiejętności wykonania eksperymentów z zakresu mechaniki płynów, umiejętności przeprowadzenia obliczeń zjawisk związanych z mechaniką płynów, umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: posiada podstawową wiedzę dotyczącą modelowania płynu lepkiego

PEU\_W01 – zna zasady pisania uogólnionego równania Bernoulliego dla podanego układu hydraulicznego.

PEU\_W02 – zna metody obliczania układów przepływu pomiędzy dwoma, trzema zbiornikami, układów szeregowo-równoległych oraz układów pompowych.

PEU\_W03 – zna zasady sporządzania wykresu rozkładu energii rozporządzałnej oraz ciśnienia dla złożonego układu hydraulicznego.

PEU\_W04 – zna zasady modelowania z wykorzystaniem analizy wymiarowej i podobieństwa zjawisk.

PEU\_W05 – zna podstawowe pojęcia dotyczące przepływu w kanałach otwartych, przepływu przez warstwy porowate, zjawiska kawitacji, metod i przyrządów do pomiaru strumienia objętości, strumienia masy i prędkości.

Z zakresu umiejętności: potrafi zastosować poznane wzory i metody rozwiązywania zagadnień do rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących przepływu płynu lepkiego

PEU\_U01 – potrafi rozwiązać układ przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układy szeregowo-równoległe, układy pompowe.

PEU\_U02 – potrafi sporządzić wykres rozkładu energii rozporządzałnej oraz ciśnienia dla złożonego układu hydraulicznego.

PEU\_U03 – potrafi zastosować analizę wymiarową i teorię podobieństwa zjawisk.

PEU\_U04 – potrafi wykonać podstawowe eksperymenty związane z przepływem cieczy i gazów.

PEU\_U05 – potrafi zamodelować wybrane zjawiska z zakresu mechaniki płynów.

PEU\_U06 – potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi stosowanymi w mechanice płynów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Uogólnione równanie Bernoulliego.	2
Wy2	Zagadnienie przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami.	2
Wy3	Wykres Ancony.	2
Wy4	Zagadnienie przepływu pomiędzy trzema zbiornikami. Regulacja układu trzech zbiorników.	2

Wy5	Zagadnienia obliczeń hydraulicznych układów szeregowo-równoległych. Analiza wymiarowa i podobieństwa zjawisk.	2
Wy6	Pompy i układy pompowe.	2
Wy7	Przepływ w kanałach otwartych. Przepływ przez warstwy porowate. Filtracja.	2
Wy8	Metody pomiaru prędkości, strumienia objętości i strumienia masy w płynach.	2
Wy9	Zjawisko kawitacji.	2
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Ogólne zasady rozwiązywania układów hydraulicznych płynu lepkiego. Obliczanie strat hydraulicznych. Zasady pisania i rozwiązywania równania Bernoulliego.	2
Ćw2	Metoda iteracyjna rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami. Metody analityczne i graficzne rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami przy znajomości współczynników strat hydraulicznych.	2
Ćw3	Zasady sporządzania wykresu Ancony dla szeregowego układu hydraulicznego. Interpretacja wykresu Ancony. Sporządzanie wykresu Ancony dla złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw4	Metoda rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy trzema zbiornikami. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Ćw5	Analityczna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych. Graficzna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych.	2
Ćw6	Obliczanie punktu pracy układu pompowego	2
Ćw7	Zastosowanie analizy wymiarowej i podobieństwa zjawisk	2
Ćw8	Podsumowanie. Rozwiązywanie złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, wprowadzenie do laboratorium.	2
La2	Wyznaczenie profilu prędkości w rurze prostoosiowej.	2
La3	Współczynnik przepływu zwężki pomiarowej	2
La4	Wyznaczenie współczynnika strat liniowych.	2
La5	Wyznaczenie rozkładu energii i wysokości ciśnienia w szeregowym układzie hydraulicznym – wykres Ancony.	2
La6	Wyznaczenie rozkładu ciśnienia w zwężce Venturiego.	2
La7	Wyznaczenie charakterystyki przelewu mierniczego.	2
La8	Odrabianie zajęć spowodowanych nieobecnościami	2
La9	Podsumowanie laboratorium, wystawianie ocen.	2
	Suma godzin	18

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.  
 N2. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do egzaminu.  
 N3. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń rachunkowych.  
 N4. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.  
 N5. Ćwiczenia rachunkowe – kolokwium zaliczeniowe.  
 N6. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń laboratoryjnych.  
 N7. Laboratorium – odpowiedzi ustne lub krótkie pisemne sprawdziany.  
 N8. Laboratorium – sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.  
 N9. 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
P	PEU_W01÷ PEU_W05	Egzamin pisemny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia

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	Kartkówki na każdym zajęciach
F2		Kolokwium zaliczeniowe
P = max {F1, F2}		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U04- PEU_U06	Ocena z odpowiedzi ustnych lub kartkówek
F2		Ocena ze sprawozdań
P – średnia ocen F1 i F2 pod warunkiem, że F1 i F2 są pozytywne.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., MECHANIKA PŁYNÓW, Wydawnictwo Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [2] Bechtold (red.), MECHANIKA PŁYNÓW. ZBIÓR ZADAN, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
- [3] Burka E.S., Nałecz T.J., MECHANIKA PŁYNÓW W PRZYKŁADACH , PWN, Warszawa, 1994
- [4] Szewczyk H. (red.), Mechanika Płynów. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [2] Ratajczak R., Zwoliński W., Zbiór zadań z hydromechaniki, PWN, Warszawa, 1981

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Tomasz Tietze; tomasz.tietze@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Miernictwo i systemy pomiarowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Measuring and measuring systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy): -	
Poziom i forma studiów:	I stopień , niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2309
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		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)	1,5		1,5		

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

Kompetencje w zakresie metrologii i techniki eksperymentu, termodynamiki i mechaniki płynów potwierdzone ocenami z zaliczeń i egzaminów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru podstawowych wielkości w procesach cieplno-przepływowych występujących w energetyce.
- C2 – Zapoznanie studentów z metodyką wzorcowania aparatury pomiarowej z uwzględnieniem szacowania niepewności pomiaru
- C3 – Nabycie umiejętności wykonywania charakterystyk wzorcowniczych przyrządów pomiarowych

C4 – Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych parametrów charakteryzujących procesy ciepłno-przepływowe w energetyce oraz prezentacji ich wyników.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę z zakresu metodyki pomiaru: temperatury, ciśnienia, przepływu, kalorymetrii oraz planimetrowania.

PEU\_W02 – posiada wiedzę w zakresie identyfikowania źródeł niepewności pomiarowych przy zastosowaniu różnych metod i przyrządów pomiarowych

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać pomiary: temperatury, ciśnienia, przepływu, wartości opałowej, wykonać wzorcowanie manometrów, zmontować układ pomiaru temperatury, ciśnienia

PEU\_U02 – potrafi oszacować niepewność pomiaru

PEU\_U03 – potrafi opracować wynik przeprowadzonych pomiarów przedstawić je w postaci graficznej i tabelarycznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	podstawowe wiadomości, skala temperatur, termometry cieczowe, termometry elektryczne: termoelementy, termometry oporowe, termometry półprzewodnikowe. Systemy pomiarowe z wykorzystaniem termometrów elektrycznych	2
Wy2	Bezkontaktowe pomiary temperatur: pirometry, kamery termowizyjne. Termometry specjalne, systemy do wzorcowania termometrów, błędy pomiaru temperatur, wytyczne do prawidłowego pomiaru temperatury cieczy i gazów	2
Wy3	Rodzaje ciśnień, manometry hydrostatyczne, manometry sprężynowe i tłokowe. Manometry specjalne, przetworniki ciśnień względnych i bezwzględnych: rodzaje, budowa, układy pomiarowe; wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień, błędy w pomiarach ciśnień,	2
Wy4	Aparatura pomiarowa, przetwornik wilgotności, metody, dokładności	2
Wy5	Wielkości fizyczne występujące w metrologii przepływów i ich wpływ na charakterystykę przepływomierzy, podstawowe równania wykorzystywane w metrologii przepływów, przepływomierze zwężkowe i piętrzące: zwężki znormalizowane (w tym obliczenia zwężek)	2
Wy6	Zwężki specjalne, systemy pomiarowe wykorzystujące zwężki do pomiarów strumieni cieczy, gazów i par, rurki Prandtla, Pitota, rurki uśredniające, przepływomierze grzebieniowe (w tym zasady wyznaczania strumieni przepływów- metod pierścieni równoważnych, metoda całki,)	2
Wy7	Przepływomierze bezkontaktowe: przepływomierze elektromagnetyczne, przepływomierze ultradźwiękowe, przepływomierze kolanowe, przepływomierze korelacyjne. Przepływomierze oscylacyjne: przepływomierze wirowe, przepływomierze oscylacyjne z oscylatorem mechanicznym, przepływomierze wykorzystujące efekt Coandy. Pozostałe wybrane przepływomierze: przepływomierze Coriolisa, przepływomierze termiczne, rotametry i przepływomierze turbinowe. Zasady doboru przepływomierzy, systemy do wzorcowania i błędy w pomiarach strumieni przepływów, wybrane zagadnienia z pomiarów parametrów	2



	przepływów dwufazowych i przepływów nieustalonych	
Wy8	Pomiary kaloryczności paliw gazowych i stałych	2
Wy9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, informacje o organizacji i warunkach zaliczenia	2
La2	Charakterystyki wybranych termoelementów przy różnych temperaturach spiny odniesienia. Pomiary temperatur za pomocą termoelementów metodą wychyłową (wpływ temperatury spiny odniesienia) i w układzie Lindecka. Prawo trzeciego metalu. Wpływ przewodów kompensacyjnych na wartości mierzonej temperatury	2
La3	Charakterystyki termometrów oporowych metalowych i półprzewodnikowych. Linia dwu i trójprzewodowa	2
La4	Budowa i wzorcowanie termopary typu T. Sprawdzanie i wzorcowanie mierników, przetworników i czujników do pomiaru temperatury. Błędy pomiarowe.	2
La5	Pomiary ciśnień – wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień	2
La6	Ultradźwiękowy pomiar poziomu cieczy	2
La7	Przepływomierze zwężkowe. Przepływomierze piętrzące. Przepływomierze bezkontaktowe (kolanowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe).	2
La8	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw stałych. Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw gazowych	2
La9	Kolokwium zaliczeniowe, Laboratorium odróbkowe	2
	Suma godzin	18

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora N2. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć N3. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu N4. Laboratorium - omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów N5. Praca własna studenta (sprawozdania indywidualne) N6. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01- PEU_W02	Zaliczenie pisemne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Laboratorium

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	Krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U01÷ PEU_U02	odpowiedzi ustne, dyskusja,
F3	PEU_U01÷ PEU_U02	obrona sprawozdań
$P=0,4F1 + 0,4F2 + 0,2F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Turkowski M., Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Warszawskiej 2000, Warszawa 2000
- [2] Taler D., Pomiar ciśnienia, prędkości i strumienia przepływu płynu, UWN-D, Kraków 2006
- [3] Negrusz A., Stańda J. Badania procesów termoenergetycznych, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980
- [4] Praca zbiorowa, Pomiary cieplne. Cz. I., WNT, Warszawa 1995
- [5] J. Stańda, J. Górecki, A. Andruszkiewicz, Badanie maszyn i urządzeń energetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
- [6] Wyrażanie niepewności pomiaru, Przewodnik, Główny Urząd Miar 1995.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Romer E., Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa 1978
- [2] Michalski L., Eckersndorf K., Pomiary temperatur, WNT, Warszawa 1986
- [3] Strzelezyk F., Metody i przyrządy w pomiarach ciepłno-energetycznych, Skrypt Politechniki Łódzkiej, Łódź 1993
- [4] Arendarski J., Niepewność pomiaru, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Artur Andruszkiewicz, artur.andruszkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie bryłowe – CATIA</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design - CATIA
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka.
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2313
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia	egzamin/ zaliczenie na ocenę	egzamin/ zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	egzamin/ zaliczenie na ocenę	egzamin/ zaliczenie na ocenę
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)			1.5		

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

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu geometrii wykreślnej, rysunku technicznego, mechaniki i wytrzymałości materiałów oraz projektowania podstawowych elementów maszyn.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia modeli brył 3D.
- C2. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia złożeń 3D.
- C3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej na bazie modeli 3D.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zbudować modele 3D podstawowych elementów maszyn przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U02 - Bazując na gotowych modelach, umie zbudować złożenie komponentu maszyny, w systemie CATIA.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zaawansowanych metod wspomagania projektowania konstrukcji. Charakterystyka systemu CATIA Drzewo struktury modelu. Poruszanie się w obszarze roboczym. Definiowanie profili – szkicownik.	2
La2	Definiowanie profili – szkicownik. Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profili wzdłuż ścieżki, będącej odcinkiem prostym, prostopadłym do płaszczyzny profilu.	2
La3	Tworzenie brył poprzez obrót profilu.	2
La4	Transformacje brył.	2
La5	Transformacje brył.	2
La6	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profilu wzdłuż dowolnej ścieżki.	2
La7	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie przez wiele profili i wiele ścieżek.	2
La8	Generowanie złożenia komponentów maszyn.	2
La9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Multimedialny wykład informacyjny.  
N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć.  
N3. Praca własna.  
N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 ÷ PEU_U02	Kolokwium zaliczeniowe

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Skarka Wojciech, Mazurek Andrzej: „CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji”, Helion 2004.
- [2] Węlyczko A.: " CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym", Helion 2004.
- [3] Skarka W.: "CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących", Helion 2009.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Modelowanie bryłowe – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Solid design - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2314
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę*		
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)			1,5		

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

1. Znajomość zagadnień związanych tworzeniem rysunków technicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
3. Umiejętność obsługi programu CAD w zakresie modeli 2D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami tworzenia bryłowych modeli trójwymiarowych, tworzenia złożeń i wykonywania dokumentacji rysunkowej w programie Inventor
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia modeli bryłowych maszyn wraz z dokumentacją techniczną w programie Inventor

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli bryłowych części maszyn

PEU\_U02 umiejętność tworzenia zespołów części z wykorzystaniem części standardowych

PEU\_U03 umiejętność przygotowania dokumentacji technicznej (rysunek wykonawczy i złożeniowy) wraz z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programu Inventor, szkice 2D	2
Wy2	Tworzenie brył	2
Wy3	Tworzenie brył z wykorzystaniem dodatkowych płaszczyzn konstrukcyjnych i układów współrzędnych	2
Wy4	Modyfikacja, obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
Wy5	Składanie zespołów maszyn	2
Wy6	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla części i zespołu części	2
Wy7	Parametryzacja, tworzenie wariantów modeli, Podstawowa analiza wytrzymałościowa części	2
Wy8	Tworzenie widoków rozstrzelonych i prezentacji, Ćwiczenia powtórzeniowe	2
Wy9	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej

N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności

N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
P= (F1+F2)/2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.fuel.pwr.edu.pl">www.fuel.pwr.edu.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Inventor (minimum od wersji 2018)
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Wiesław Ferens, <a href="mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl">wieslaw.ferens@pwr.edu.pl</a>



<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Modelowanie bryłowe – Solid Edge</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Solid design – Solid Edge
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2315
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Znajomość zagadnień związanych tworzeniem rysunków technicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
3. Umiejętność obsługi programu CAD zakresie modeli 2D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami tworzenia bryłowych modeli trójwymiarowych, tworzenia złożeń i wykonywania dokumentacji rysunkowej w programie Solid Edge
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia modeli bryłowych maszyn wraz z dokumentacją techniczną w programie Solid Edge

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 umiejętność tworzenia i modyfikowania modeli bryłowych części maszyn metodami tradycyjną (sekwencyjną) i synchroniczną

PEU\_U02 umiejętność tworzenia zespołów części z wykorzystaniem części standardowych

PEU\_U03 umiejętność przygotowania dokumentacji technicznej (rysunek wykonawczy i złożeniowy) wraz z koniecznymi opisami i wymiarowaniem

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1	Wprowadzenie do programu Inventor, szkice 2D	2
La 2	Podstawowe polecenia tworzenie i edycji brył (wyciągnięcia i obrót) metodą tradycyjną	2
La 3	Podstawowe polecenia tworzenie i edycji brył (wyciągnięcia i obrót) metodą synchroniczną	2
La 4	Obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
La 5	Polecenia proceduralne w metodzie tradycyjnej i synchronicznej	2
La 6	Zaawansowane polecenia tworzenia brył	2
La 7	Składanie i projektowanie części w złożeniu	2
La 8	Przygotowanie dokumentacji technicznej	2
La 9	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej
- N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności
- N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu
- N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U03	Praca kontrolna
$P= 0,4F1+0,6F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.paliwa.pwr.wroc.pl">www.paliwa.pwr.wroc.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Solid Edge (minimum od wersji ST 10) [3] Materiały szkoleniowe Solid Edge
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Janusz Wach, <a href="mailto:janusz.wach@pwr.edu.pl">janusz.wach@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numeryczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	ENN210070
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			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)			2,25		

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

1. Wiedza z podstaw mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła.
2. Umiejętność obsługi komputera.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstaw wiedzy na temat metod symulacji zjawisk cieplno-przepływowych  
C2 – wykształcenie umiejętności tworzenia podstawowych rodzajów siatek numerycznych do określonej geometrii  
C3 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla prostych zjawisk przepływowo-cieplnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi generować proste geometrie i siatki numeryczne

PEU\_U02 – zna podstawowe rodzaje siatek numerycznych

PEU\_U03 – potrafi wykonywać podstawowe obliczenia numeryczne ustalonych i nieustalonych procesów ciepłno-przepływowych

PEU\_U04 – posiada umiejętność prezentacji wyników obliczeń numerycznych i wyciągania właściwych wniosków

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów. Modelowanie grzania/chłodzenia pręta	2
La2	Modelowanie przepływu w kanale zakrzywionym	2
La3	Wpływ rzędu schematu różnicowego na wyniki obliczeń	2
La4	Wpływ modelu turbulencji na wyniki obliczeń	2
La5	Modelowanie wymiany ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym	2
La6	Modelowanie przepływu w mieszalniku z mieszadłem Rushtona	2
La7	Modelowanie przepływu dwufazowego	2
La8	Projekt indywidualny	2
La9	Projekt indywidualny	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS Spaceclaim i ANSYS Meshing.

N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. ANSYS CFX

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Raport końcowy
F2	PEU_U02	Raport końcowy
F3	PEU_U03	Raport końcowy
F4	PEU_U04	Raport końcowy
P=0,2F1+0,1F2+0,3F3+0,4F4		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1] Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
- [2] Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
- [3] Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
- [4] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej.
- [5] Kudela H., Matematyczne wprowadzenie do mechaniki płynów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4<sup>th</sup> edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numeryczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2370
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Wiedza z podstaw mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła.
2. Umiejętność obsługi komputera.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstaw wiedzy na temat metod symulacji zjawisk cieplno-przepływowych  
C2 – wykształcenie umiejętności tworzenia podstawowych rodzajów siatek numerycznych do określonej geometrii  
C3 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla prostych zjawisk przepływowo-cieplnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi generować proste geometrie i siatki numeryczne

PEU\_U02 – zna podstawowe rodzaje siatek numerycznych

PEU\_U03 – potrafi wykonywać podstawowe obliczenia numeryczne ustalonych i nieustalonych procesów ciepło-przepływowych

PEU\_U04 – posiada umiejętność prezentacji wyników obliczeń numerycznych i wyciągania właściwych wniosków

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów. Modelowanie grzania/chłodzenia pręta	2
La2	Modelowanie przepływu w kanale zakrzywionym	2
La3	Wpływ rzędu schematu różnicowego na wyniki obliczeń	2
La4	Wpływ modelu turbulencji na wyniki obliczeń	2
La5	Modelowanie wymiany ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym	2
La6	Modelowanie przepływu w mieszalniku z mieszadłem Rushtona	2
La7	Modelowanie przepływu dwufazowego	2
La8	Projekt indywidualny	2
La9	Projekt indywidualny	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS Spaceclaim i ANSYS Meshing.

N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. ANSYS CFX

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Raport końcowy
F2	PEU_U02	Raport końcowy
F3	PEU_U03	Raport końcowy
F4	PEU_U04	Raport końcowy
$P=0,2F1+0,1F2+0,3F3+0,4F4$		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1] Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
- [2] Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
- [3] Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
- [4] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej.
- [5] Kudela H., Matematyczne wprowadzenie do mechaniki płynów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4<sup>th</sup> edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO- ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej
Nazwa w języku angielskim	Intellectual and industrial property protection
Kierunek studiów	Energetyka
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W08MBE-NI2371
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
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)	0,5				

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

Brak wymagań wstępnych

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć przez studenta podstawowej wiedzy w zakresie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej

C2. Poznanie procedur krajowych, regionalnych i międzynarodowych w zakresie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej

C3. Umiejętność posługiwania się bazami informacji patentowej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, zasady i przepisy prawa dotyczące ochrony i korzystania z własności intelektualnej (przemysłowej i prawo autorskiej).

PEU\_W02 Student zna procedury krajowe, regionalne i międzynarodowe w zakresie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej

PEU\_W03 Student zna podstawowe źródła (bazy) informacji o chronionej własności intelektualnej i zna cele oraz sposoby ich wykorzystania w procesie ochrony wiedzy i procesach innowacyjnych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie własności intelektualnej –systematyka kategorii zaliczanych do własności intelektualnej Instytucjonalizacja prawnej ochrony własności intelektualnej.	2
Wy2	Istota i charakter prawny wyłączności w zakresie rozporządzania prawami do własności intelektualnej i przemysłowej	2
Wy3	Prawne aspekty zarządzanie prawami własności intelektualnej i przemysłowej w organizacji gospodarczej	2
Wy4	Ochrona twórczości autorskiej – osobiste i majątkowe prawa autorskie i ich komercjalizacja	2
Wy5	Prawo patentowe	2
Wy6	Prawna ochrona znaków towarowych i wzorów użytkowych oraz wzorów przemysłowych	2
Wy7	Oznaczenia geograficzne, topografia układów scalonych, domeny internetowe i ich prawna ochrona	2
Wy8	Informacja patentowa. Metodyka praktycznego wykorzystania baz informacji patentowej	2
Wy9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. wykład problemowy
- N4. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 –W03	Sprawdzian

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1]. Barta J., Czajkowska-Dąbrowska M., Cwiakalski Z., Markiewicz R., Traple E., Prawo autorskie i prawa pokrewne. Komentarz, Kantor Wydawniczy Zakamycze, Kraków 2005.
- [2] Dereń A.M., Ochrona własności intelektualnej w obrocie gospodarczym, Oficyna Wydawnicza PWSZ Nysa 2011
- [3] Hetman J., Podstawy prawa własności intelektualnej, Biblioteka Analiz, Warszawa 2010
- [4] Kotarba W., Zarządzanie wiedzą chronioną w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo ORGMASZ, Warszawa 2001

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dereń A.M., Własność intelektualna i przemysłowa. Kompendium wiedzy, Oficyna Wydawnicza PWSZ Nysa 2007
- [2] Golat K., Golat R., Prawo autorskie w praktyce, Wyd. INFOR, Warszawa 1998
- [3] Kondrat M., Dreszer-Lichańska H., Własność przemysłowa w Unii Europejskiej, Gdańsk 2004
- [4] Kostański P., Prawo własności przemysłowej. Komentarz, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 2010

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Aldona-Małgorzata Dereń, e-mail: [aldona.deren@pwr.edu.pl](mailto:aldona.deren@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim **Arkusz kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim **Spreadsheet in engineering practice**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu **W09ENG-NI2330**Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

Kompetencje w zakresie matematyki i informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z możliwościami arkusza kalkulacyjnego na przykładzie MS Excel.
- C2. Wyrobienie umiejętności doboru odpowiednich metod i narzędzi w aplikacji MS Excel do rozwiązywania różnych problemów i zagadnień inżynierskich.
- C3. Wyrobienie umiejętności automatyzowania pracy w arkuszu kalkulacyjnym oraz tworzenia własnych aplikacji za pomocą makr w języku Visual Basic for Application (VBA).

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi efektywnie wykorzystywać podstawowe możliwości arkusza kalkulacyjnego do przetwarzania i prezentacji danych. Stosuje narzędzia formatowania do porządkowania arkusza i usprawnienia pracy.

PEU\_U02 – Potrafi stosować zaawansowane narzędzia arkusza kalkulacyjnego do usprawnienia obliczeń, optymalizacji wyników oraz tworzenia własnych funkcji i aplikacji.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Charakterystyka arkusza kalkulacyjnego i organizacja pracy.	2
La2	Podstawowe narzędzia: formuły, funkcje i formatowanie.	2
La3-La4	Praca z danymi – importowanie, analiza, przetwarzanie i prezentacja.	4
La5	Wykorzystanie poznanych narzędzi do rozwiązywania zagadnienia inżynierskiego.	2
La6	Zaawansowane narzędzia obliczeniowe. Solver.	2
La7	Funkcje własne użytkownika – makra i VBA.	2
La8	Tworzenie własnej aplikacji w arkuszu na wybranym przykładzie.	2
La9	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objasnienia i prezentacje komputerowe.

N2. Instrukcje do ćwiczeń.

N3. Ćwiczenia praktyczne na komputerach.

N4. Śledzenie i korekta samodzielnej pracy studentów na laboratoriach.

### 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	Sprawdzian umiejętności.
F2	PEU_U01÷PEU_U02	Sprawdzanie zadań rozwiązanych przez studentów w trakcie zajęć.
P=0,7F1+0,3F2		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Smogur, Excel w zastosowaniach inżynierskich, Helion, 2008
- [2] J. Lambert, Excel 2021 i Microsoft 365. Krok po kroku, APN Promise, 2022
- [3] Wrotek W., Excel 2021 PL. Kurs, Helion 2022
- [4] Syrstad T. , Jelen B., Excel 2021 i Microsoft 365: VBA i makra, APN Promise, 2022.
- [5] Masłowski, K. , Excel 2021. Ćwiczenia praktyczne, Helion 2022

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Gonet , Excel: w obliczeniach naukowych i inżynierskich, Helion 2011
- [2] McFedries P. , Excel 2021 i Microsoft 365 Formuły i funkcje, APN Promise, 2022
- [3] H. Tyszka, Excel Solver w praktyce. Zadania ekonometryczne z rozwiązaniami, Helion 2021
- [4] Alexander M., Kusleika R., Walkenbach J., Microsoft Excel 2019 PL. Biblia, Helion, 2019

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Ruziewicz, adam.ruziewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **Obliczenia inżynierskie wspomagane komputerowo**

Nazwa w języku angielskim Computer aided calculations for engineers

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Energetyka

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, niestacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu W09ENG-NI2334

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki i informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.
2. Znajomość zagadnień związanych z technologiami informacyjnymi.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z oprogramowaniem naukowym i inżynierskim, w zakresie przetwarzania i prezentacji informacji oraz w zakresie modelowania komputerowego i projektowania.
- C2. Formułowanie zadań możliwych do rozwiązania przy pomocy narzędzi inżynierskich MathCad i Matlab oraz nabycie umiejętności wyboru i zastosowania odpowiedniego narzędzia do rozwiązania tych zadań.
- C3. Zapoznanie studentów z pracą inżynierską z wykorzystaniem komputera.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01: potrafi wykonywać operacje matematyczne w środowisku komputerowego narzędzia obliczeniowego.

PEU\_U02: potrafi formułować i implementować do środowiska obliczeniowego algorytmy rozwiązujące proste problemy inżynierskie.

PEU\_U03: Potrafi przetwarzać i prezentować wyniki obliczeń.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. MathCad – wprowadzenie, interfejs, podstawowe funkcje,	2
La2	MathCad – obliczenia wymiarowe, funkcje wbudowane, obliczenia symboliczne, całkowanie, różniczkowanie.	2
La3	MathCad – wykresy, interaktywna wizualizacja danych, współpraca z MS Excel, importowanie danych, równania i układy równań.	4
La4-5	MathCad – funkcje programistyczne; analityczne modelowanie zjawisk fizycznych	2
La6	MATLAB – wprowadzenie, interfejs, podstawowe funkcje	2
La7	MATLAB – instrukcje warunkowe, pętle, funkcje własne.	2
La8-9	MATLAB – równania różniczkowe; numeryczne modelowanie zjawisk fizycznych	4
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - przygotowanie modeli obliczeniowych.
- N2. Ćwiczenia problemowe - dyskusja i analiza uzyskanych wyników.
- N3. Prezentacja multimedialna
- 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, F2	PEU_U01-03,	Dwa sprawozdania z wykonania i wykorzystania modelu matematycznego.
P=0,5F1+0,5F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Wojtuszkiewicz, Urządzenia techniki komputerowej, PWN, 2007
- [2] Z. Smogur, Excel w zastosowaniach inżynierskich, Helion, 2008
- [3] B. Mrozek, Z. Mrozek, MATLAB i Simulink : poradnik użytkownika, Helion, 2018.
- [4] T. Kucharski, Mechanika ogólna : rozwiązywanie zagadnień z MATHCAD-em, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2015.
- [5] <https://www.learnpython.org/pl/>
- [6] R. Bradford, Podstawy sieci komputerowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009.
- [7] S. Wilczewski, M. Wrzód, Bezpieczny komputer w domu, Helion, 2007.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. B. Galwin, A. Silberschatz, Podstawy systemów operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
- [2] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2004
- [3] D. Harel, Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
- [4] K. Banasiak, Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, BTC, 2017.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Józef Rak, jozef.rak@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim **Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Financial planning of investment projects

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Energetyka; Mechanika i Budowa Maszyn Energ.

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, niestacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu W08W09-NI0338

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
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)	1,5				

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

Nie ma wymagań wstępnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zaznajomienie studenta z tematyką planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

C2 Zapoznanie studenta ze sposobami szacowania opłacalności przedsięwzięć inwestycyjnych.

C3 Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w budowaniu planu finansowego przedsięwzięć oraz określeniu, czy przedsięwzięcia są warte podjęcia czy nie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna specyfikę planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

PEU\_W02 Zna metody i techniki planowania przedsięwzięć inwestycyjnych.

PEU\_W03 Wie, jak szacować nakłady inwestycyjne, przyszłe przychody i koszty przedsięwzięć oraz strumienie gotówki.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zbudować plan finansowy przedsięwzięcia inwestycyjnego.

PEU\_U02 Potrafi określić czy przedsięwzięcie jest opłacalne czy nie.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie istotę planowania przedsięwzięć i ich rolę we współczesnym świecie.

PEU\_K02 Posiada świadomość znaczenia pracy z zespołem i potrafi w nim pracować.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w tematykę zarządzania przedsięwzięciami oraz planowania finansowego. Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych.	2
Wy2	Budowa planu finansowego - zdefiniowanie podstawowych pojęć stosowanych w dyscyplinie finansów (nakład, koszt, przychód, wpływ, wydatek, itp.).	2
Wy3	Budowa planu finansowego - Ustalanie zakresu prac inwestycyjnych, budżet kosztów przedsięwzięcia, prognoza przychodów, zestawienie źródeł finansowania, przewidywany harmonogram obsługi zadłużenia (spłaty kredytów).	8
Wy4	Ocena efektywności planowanej inwestycji.	4
Wy5	Sprawdzenie projektów studentów i ich ocena.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

N2. Analiza typu *case study*

N2. Konsultacje projektów studentów

### 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_W03, PEU_U01,	Projekt studencki – konsultacje w trakcie wykonania

	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Projekt studencki – zdanie końcowe
P = 0,7*F1+0,3*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Trocki M., Wyróżębski P. (red.), Planowanie przebiegu projektów, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2015
- [2] Grucza B., Ćwik K.P. (red.), Zarządzanie projektami - studia przypadków, Oficyna Wolters Kluwer Business, Warszawa 2013
- [3] Świdorska G.K. (red.), Rachunkowość zarządcza i rachunek kosztów /Tom II/, Difin, Warszawa 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Starecki T., Zarządzanie projektami dla inżynierów, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2011
- [5] Tokarski A., Tokarski M., Wójcik J., Biznes plan w praktyce, CeDeWu, Warszawa 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr hab. inż. Agata Klaus-Rosińska, prof. uczelni; [agata.klaus-rosinska@pwr.edu.pl](mailto:agata.klaus-rosinska@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy automatyki</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of Control Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2320
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	30	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	0	0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4	1	2		

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

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami – kursów realizowanych w ramach I i II roku studiów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów układów automatycznej regulacji

- C1.1. Modele matematyczne obiektów
- C1.2. Sterowanie w układach otwartych i zamkniętych
- C1.3. Stabilność układów sterowania

C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów automatycznej regulacji z zakresu

- C2.1. modelowania
- C2.2. sterowania
- C2.3. i syntezy układu regulacji

C7. 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:** student

PEU\_W01 – potrafi zdefiniować i zastosować transformatę Laplace’a, Fouriera, Z, przestrzeń stanu

PEU\_W02 – dobiera nastawniki

PEU\_W03 – zna podstawy identyfikacji obiektów

PEU\_W04 – potrafi zdefiniować podstawowe elementy układu automatycznej regulacji

PEU\_W05 – ma wiedzę z zakresu stabilności układu automatycznej regulacji

PEU\_W06 – rozróżnia obiekty i dostosowuje do nich strukturę układu regulacji

PEU\_W07 – zna podstawowe elementy logiczne i rozróżnia układy kombinacyjne i sekwencyjne

**Z zakresu umiejętności:** student

PEU\_U01 – potrafi wskazać, określić i wyznaczać parametry obiektów i układów regulacji

PEU\_U02 – potrafi dobrać typ regulatora i jego parametry

PEU\_U03 – potrafi zidentyfikować obiekt

PEU\_U04 – potrafi określić stabilność układu regulacji

PEU\_U05 – potrafi zanalizować i zsyntezować układ logiczny

PEU\_U06 – potrafi modelować podstawowe elementy i struktury układów regulacji

PEU\_U07 – potrafi zaprogramować sterownik stosowany na zajęciach

**Z zakresu kompetencji społecznych:** student

PEU\_K01 – 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 – przestrzega zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

PEU\_K06 – myśli twórczo,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe, algebra bloków, przekształcenie Laplace’a, Opis obiektów sterowania – równanie różniczkowe, transmitancja, przestrzeń stanu	2
Wy2	Człony elementarne, transmitancje, charakterystyki skokowe, Wielomian charakterystyczny a własności dynamiczne obiektu	2
Wy3	Rzeczywiste obiekty regulacji, charakterystyki zastępcze, Regulatory PID, dobór nastaw, jakość regulacji	2
Wy4	Synteza układów regulacji, stabilność, Charakterystyki częstotliwościowe	2
Wy5	Synteza układów regulacji w dziedzinie częstotliwości, kryterium stabilności Nyquista,	2
Wy6	Układy sterowania logicznego, algebra Boole’a, Synteza układów sterowania logicznego	2
Wy7	Sterownik PLC	2
Wy8	Rzeczywiste układy regulacji, Układy regulacji nieciągłej	2
Wy9	Złożone układy regulacji	2
	Suma godzin	<b>18</b>
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	1
Ćw2	Algebra bloków, sygnały	1
Ćw3	Linearyzacja, transmitancja	1
Ćw4	Przestrzeń stanu	1
Ćw5	Charakterystyki czasowe	1
Ćw6	Układy regulacji	1

Ćw7	Charakterystyki częstotliwościowe, stabilność	1
Ćw8	Układy sterowania logicznego	1
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
La2	Podstawowe człony dynamiczne	2
La3	Charakterystyki dynamiczne obiektów regulacji	2
La4	Dobór nastaw regulatorów	2
La5	Charakterystyki częstotliwościowe	2
La6	Elektropneumatyczne układy sterowania	2
La7	Programowalne sterowniki logiczne – podstawy	2
La8	Programowalne sterowniki logiczne – układy sekwencyjne	2
La9	Zajęcia dodatkowe, zaliczenia	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy
N2. Ćwiczenia: rachunkowe, sprawdziany, odpowiedzi przy tablicy, dyskusja nad rozwiązaniem
N3. Laboratorium: przygotowanie w formie sprawozdania, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad doświadczeniem, pisemna lub ustna kontrola przygotowania

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Wykład**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Egzamin pisemno-ustny
P=F1		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Ćwiczenia**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Kolokwium pisemne/zaliczenie ustne
P=(F1+F2)/2		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Laboratorium**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Odpowiedzi ustne/kartkówki
F2	PEU_W01÷PEU_W07, PEU_U01÷PEU_U07, PEU_K01÷PEU_K06	Sprawozdania
P=(F1+F2)/2		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Chorowski, M. Werszko: Automatykacja procesów przemysłowych – podstawy, skrypt PWr, 1981
- [2] M. Bogacki, M. Chorowski, E. Ślifirska: Zbiór zadań z podstaw automatyki, skrypt PWr, 1988
- [3] W. Bolek, E. Ślifirska: Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw automatyki, skrypt PWr, 2001
- [4] E. Ślifirska: Laboratorium sterowania procesami dyskretnymi, skrypt PWr, 1998

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN 1993
- [2] Kaczorek T., Macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, 1984
- [3] Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Metody obliczeniowe optymalizacji, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1974
- [4] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1974
- [5] Dorf. R.C, Modern control systems, Addison – Wesley, wydania 1-12

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Tomczuk, krzysztof.tomczuk@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy biznesu</b>
Nazwa w języku angielskim	Principles of bussiness
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	W08W09-NI0166
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
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)	1,5				

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

brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1: Przekazanie studentom wiedzy o procesach tworzenia, rozwoju oraz zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych oraz uświadomienie studentom szans oraz głównych zagrożeń ich źródeł w prowadzeniu małego biznesu.

C2: Przekazanie studentom wiedzy na temat procesu opracowania wielowariantowego biznes planu dla małego biznesu.

C3: Kształtowanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności kreatywnego i przedsiębiorczego działania, odpowiedniego określania priorytetów służącego realizacji wyznaczonego przez siebie lub innych zadania oraz umiejętności współpracy (w grupie studenckiej, a potem w grupie zawodowej) mających na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01: Rozumie pojęcie przedsiębiorczości oraz istotę przedsiębiorstwa. Rozumie istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa w różnych formach organizacyjno-prawnych. Posiada ogólną wiedzę o zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz o wybranych aspektach zarządzania nimi.

PEU\_W02: Posiada ogólną wiedzę dotyczącą procesu zakładania przedsiębiorstwa, a w szczególności przedsiębiorstwa osoby fizycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01: Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne - zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Przedsiębiorstwo w warunkach gospodarki rynkowej. Otoczenie biznesowe przedsiębiorstwa (uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej)	2
Wy2	Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo: – definiowanie przedsiębiorczości; – rola, odpowiedzialność i cechy przedsiębiorcy; – istota, atrybuty oraz cele funkcjonowania przedsiębiorstw (w szczególności MSP). Cykl życia przedsiębiorstwa.	2
Wy3 - Wy6	Formalna organizacja przedsiębiorstwa – wybrane aspekty uruchamiania i prowadzenia działalności gospodarczej osób fizycznych: – inkubacja pomysłu – tworzenie modelu biznesowego, – decyzje menedżerskie na etapie zakładania przedsiębiorstwa (wybór formy organizacyjno-prawnej, obowiązki rejestracyjne, potencjalne źródła finansowania, wybór formy opodatkowania, wybór formy zatrudnienia itd.). Wady i zalety funkcjonowania przedsiębiorstwa w innych formach organizacyjnych.	8
Wy7	Formalizacja decyzji menedżerskich na etapie inkubacji pomysłu - formułowanie biznesplanu. Ocena efektywności pomysłu biznesowego.	2
Wy8	Wybrane aspekty zarządzania małym przedsiębiorstwem. Case study - prezentacja modelu biznesowego przygotowanego przez studentów w ramach projektu zbiorowego	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe Case study - prezentacja modelu biznesowego przygotowanego przez studentów w ramach projektu zbiorowego	2

Suma godzin	18
-------------	----

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).  
 N2. Materiały wykładowe (synteza) dostępne w formie elektronicznej.  
 N3. Studia przypadków.  
 N4. Praca własna studenta – studia literaturowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium pisemne
F2	PEU_K01	Case study – prezentacja modelu biznesowego
F3	PEU_K01	Case study – opracowanie biznesplanu
P=0,5 F1+ 0,2 F2+0,3 F3		
UWAGA: zaliczenie studium przypadku (F2, F3) jest warunkiem otrzymania oceny pozytywnej		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Podstawy nauki o przedsiębiorstwie, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007, s. 17 – 58.  
 [2] Sudół S., Przedsiębiorstwo. Podstawy nauki o przedsiębiorstwie. Teorie i praktyka zarządzania, Dom Organizatora, Toruń 2002, s. 19 – 50.  
 [3] Nauka o przedsiębiorstwie. Wybrane zagadnienia, red. Irena Lichniak, SGH w Warszawie, Warszawa 2009, s.13 – 68.  
 [4] Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem, pod red. K. Safina, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2012,  
 [5] Markowski W., ABC small business'u, Wyd. MARCUS s.c., Łódź 2012.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] Młodzikowska D., Lunden B., Jednoosobowa firma. Jak założyć i samodzielnie prowadzić jednoosobową działalność gospodarczą, Wyd. BL Info Polska Sp. z o.o., Gdańsk 2016.  
 [7] Robbins S.P., DeCenzo D.A.: Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa 2002.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Anna Zabłocka-Kluczka, anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy elektrotechniki i elektroniki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Fundamentals of Electrical and Electronic Engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2311
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	27	9	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	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)	1,5	0,75	1,5		

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

Kompetencje z zakresu fizyki (elektryczność i magnetyzm) i matematyki (analiza matematyczna).

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z pojęciami podstawowymi związanymi z elektrotechniką i jej działami oraz układem SI.
- C2 – Poznanie teorii: pola elektrycznego, magnetycznego i obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego.
- C3 – Zapoznanie z podstawowymi i prostymi metodami i urządzeniami pomiarowymi stosowanymi w obwodach napięcia stałego oraz przemiennego sinusoidalnego jednofazowego i trójfazowego.
- C4 – Nabranie umiejętności prawidłowego łączenia elementów układów elektrycznych jedno- i trójfazowych do pomiaru wielkości elektrycznych.

C5 – Zapoznanie z elektrycznymi metodami pomiaru wielkości nieelektrycznych.  
C6. – Przedstawienie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczące budowy i zastosowania układów elektronicznych w nowoczesnych urządzeniach technicznych, a zwłaszcza w układach pomiarowo-sterujących i automatyki. W szczególności nabycie wiedzy dotyczącej następujących elementów oraz bloków funkcjonalnych układów elektronicznych:  
C6.1. Elementy bierne RLC,  
C6.2. Elementy aktywne – diody, tranzystory, triaki, tyrystory, transoptory, układy scalone,  
C6.3. Podstawowe zastosowania elementów elektronicznych – układy zasilające, prostownicze, filtrujące,  
C6.4. Wzmacniacze małosygnałowe – parametry, układy robocze, własności.  
C7. – Wykształcenie podstawowych umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów elektronicznych z zakresu:  
C7.1. Projektowania struktury układu elektronicznego,  
C7.2. Doboru parametrów elementów elektronicznych wchodzących w skład takiego układu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – potrafi definiować pojęcia z zakresu elektrotechniki oraz prawidłowo stosować wielkości, ich jednostki wraz z wielokrotnościami i podwielokrotnościami;  
PEU\_W02 – potrafi rozpoznawać i opisywać zjawiska i mechanizmy nimi rządzące w polach elektrycznych, magnetycznych oraz w obwodach elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego;  
PEU\_W03 – próbować lub umieć wskazać, gdzie i jak zastosowano lub samemu zastosować poznane zjawiska w praktyce;  
PEU\_W04 – wiedzieć, jakie metody pomiarowe służą do pomiaru wielkości elektrycznej(ych) i jak i kiedy je właściwie metrologicznie stosować;  
PEU\_W05 – potrafi zdefiniować parametry układu elektronicznego;  
PEU\_W06 – zna fizyczne podstawy działania biernych i aktywnych elementów elektronicznych;  
PEU\_W07 – zna podstawy techniki pomiarowej i zasady posługiwania się instrumentami pomiarowymi;  
PEU\_W08 – potrafi zdefiniować podstawowe parametry czasowe i amplitudowe sygnałów elektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – analizować i interpretować poznane zjawiska i mechanizmy nimi rządzące i przeprowadzać matematyczne obliczenia w formie analitycznej prostych pól elektrycznych i magnetycznych oraz obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego sinusoidalnego;  
PEU\_U02 – stosować poznane wzory do rozwiązywania zadań i obliczania wartości poszukiwanych wielkości elektrycznych;  
PEU\_U03 – umieć formułować problemy i je rozwiązywać;  
PEU\_U04 – wybrać i zastosować odpowiednią w danej sytuacji metodę pomiaru wielkości elektrycznych;  
PEU\_U05 – zestawić odpowiedni, zgodny z wybraną metodą, układ pomiarowy, obsługiwać zastosowane urządzenia pomiarowe i właściwie zinterpretować otrzymane wyniki pomiarów;  
PEU\_U06 – potrafi wskazać, określić i wyznaczyć parametry prostych układów elektronicznych;  
PEU\_U07 – potrafi zbudować najprostszy układ elektroniczny zasilany prądem stałym;  
PEU\_U08 – potrafi wyznaczyć parametry zasilacza napięcia stałego;  
PEU\_U09 – potrafi wyznaczyć parametry wzmacniacza małosygnałowego.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe i jednostki miar.	1
Wy2	Pole elektryczne i elektrostatyczne — ładunek, potencjał, natężenie pola, prawa Coulomba i Gaussa, indukcja elektrostatyczna, elektryzacja, pojemność elektryczna (kondensator) i energia pola.	2
Wy3	Prąd stały — prąd elektryczny jego natężenie, gęstość prądu, liniowe obwody elektryczne i metody ich rozwiązywania, prawa Ohma i Kirchhoffa, energia, moc, ciepło, pole przepływowe prądu stałego, rezystancja, połączenia rezystorów (oporników).	2
Wy4	Magnetyzm i elektromagnetyzm — pole magnetyczne, indukcja magnetyczna, prawo Ampère'a, pole magnetyczne prądu stałego, prawo BiotaSavarta, prawo przepływu, obwody magnetyczne i ich obliczanie, siła i wzór Lorentza, prawo Faradaya – indukcja elektromagnetyczna, zjawiska samoindukcji i indukcji wzajemnej, indukcja własna (cewka indukcyjna). Klasyfikacja elementów obwodów elektrycznych — stałe fizyczne; obwód, element obwodu; parametry elementów; elementy: o parametrach skupionych, stacjonarne, wielozaciskowe, symetryczne, liniowe i nieliniowe, aktywne i pasywne, warunek pasywności elementu; elementy aktywne — źródła i ich właściwości; generator — prawo Faradaya; źródła niesterowane napięcia i prądu; źródła sterowane; elementy pasywne idealne: rezystor, kondensator, cewka; silnik — prawo Ampère'a.	3
Wy5	Napięcie przemiennie sinusoidalne — wytwarzanie napięcia przemiennego sinusoidalnego; napięcie i prąd sinusoidalnie zmienny jako wektory wirujące; wartości średnie i skuteczne napięcia albo prądu przemiennego; moc prądu przemiennego; elementy $L$ i $C$ w obwodach prądu przemiennego: indukcyjność $L$ i pojemność $C$ ; szeregowe połączenie $R$ , $L$ i $C$ — rezonans napięć; analiza obwodów elektrycznych metodą liczb zespolonych — metoda symboliczna; moc prądu przemiennego metodą symboliczną; współczynnik mocy.	3
Wy6	Filtry elektryczne — pojęcia ogólne; filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe; filtry RC oraz filtry pasmowe i zaporowe. Transformator jednofazowy.	1
Wy7	Pomiary elektryczne — przyrządy pomiarowe: mierniki wskazówkowe; mierniki magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, indukcyjne; pomiar oporu czynnego (rezystancji): metody techniczna i mostkowa; przyrządy rejestrujące; oscyloskop; pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.	2
Wy8	Obwody trójfazowe — wytwarzanie napięcia trójfazowego; układy trójfazowe skojarzone w gwiazdę i trójkąt; moc czynna, bierna i pozorna; pomiary mocy i energii prądu trójfazowego. Łączniki elektryczne — łączniki zestykowe i bezpieczniki; połączniki i przełączniki; odłączniki, rozłączniki, wyłączniki.	2
Wy9	Kolokwium (P1).	2

Wy10	Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, prawa dotyczące prądu i napięcia elektrycznego. Elementy biernie RLC – parametry.	2
Wy11	Dioda półprzewodnikowa – struktura, własności, parametry.	2
Wy12	Tranzystor bipolarny – struktura, własności parametry, podstawowe układy pracy.	2
Wy13	Tranzystor polowy – struktura, własności parametry. Wzmacniacz operacyjny – wprowadzenie. Podstawowe zastosowania wzmacniaczy operacyjnych.	2
Wy14	Kolokwium (P2).	1
	Suma godzin	27

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Matematyczne metody obliczania prostych pól elektrostatycznych i układów z pojemnościami – rozwiązywanie zadań.	2
Ćw2	Rozwiązywanie obwodów prądu stałego — prawa Ohma i Kirchhoffa.	2
Ćw3	Obliczanie pól i obwodów magnetycznych.	2
Ćw4	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych jednofazowych i trójfazowych prądu przemiennego sinusoidalnego.	2
Ćw5	Kolokwium końcowe (P)	1
	Suma godzin	9

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, informacje podstawowe, zasady bezpiecznego posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi.	1
La2	Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Sprawdzanie praw Ohma i Kirchhoffa.	1
La3	Pomiary rezystancji, rezystancji izolacji i rezystywności.	1
La4	Badania sprzężenia elektromagnetycznego – transformator.	1
La5	Pomiary mocy.	1
La6	Rezonans napięć i prądów.	1
La7	Zamiana energii elektrycznej w ciepło.	2
La8	Zajęcia dodatkowe, zaliczenie (F1).	1
La9	Wprowadzenie, informacje podstawowe, zasady bezpiecznego posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi.	1
La10	Zasilacze i stabilizatory napięcia stałego – wyznaczanie parametrów roboczych.	2
La11	Diody i tranzystory bipolarne – pomiary własności.	2
La12	Wzmacniacze małosygnałowe – własności, pomiary charakterystyk. Zaliczenia końcowe.	2
La13	Regulacja PWM (wprowadzenie). Zaliczenia końcowe (F2).	2
	Suma godzin	18

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**



- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem bogato ilustrowanej prezentacji multimedialnej (PowerPoint)
- N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
- N3. Ćwiczenia rachunkowe – jedno lub dwa pisemne sprawdziany w semestrze.
- N4. Konsultacje.
- N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.
- N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do końcowych sprawdzianów.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

#### 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
P1	PEU_W01–W04	Sprawdzian pisemny (kolokwium).
P2	PEU_W05–W08	Sprawdzian pisemny (kolokwium).
$P = 0,6 \cdot P1 + 0,4 \cdot P2$ $P1 \wedge P2 \geq 3,0$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – ĆWICZENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
$P \geq 3,0$	PEU_U01–U03	Sprawdzian pisemny (kolokwium).

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ – LABORATORIUM

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U04–U05	Oceny ze sprawozdań i przygotowania do zajęć.
F2	PEU_U06–U09	Oceny ze sprawozdań i przygotowania do zajęć.
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ $F1 \wedge F2 \geq 3,0$		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

##### Podstawy elektrotechniki

- [1] Podstawy elektrotechniki, R. Kurdziel, WNT, Warszawa 1965.
- [2] Elektrotechnika teoretyczna, T. Cholewicki, WNT, Warszawa 1967.

- [3] Elektrotechnika i elektronika, E. Koziej, B. Sochoń, PWN, Warszawa 1975.
- [4] Elektrotechnika teoretyczna – teoria pola elektromagnetycznego, t. 1 i 2, R. Matusiak, WNT, Warszawa 1982.
- [5] Teoria pola elektromagnetycznego, R. Sikora, WNT, Warszawa 1985.
- [6] Zbiór zadań z elektryczności i magnetyzmu, praca zb. pod red. H. Percaka, Wyd. PWR, Wrocław 1989.
- [7] Teoria obwodów elektrycznych, S. Bolkowski, WNT, Warszawa 1995.
- [8] Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe, M. Krakowski, WN PWN, Warszawa 1995.
- [9] Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, S. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa, WNT, Warszawa 1995.

#### **Podstawy elektroniki**

- [10] Sztuka elektroniki, Horowitz P., Hill W., Wyd. WKiŁ, 2008.
- [11] Układy półprzewodnikowe, Schenk Ch., Tietze U., Wyd. WNT 2009.
- [12] Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, Filipkowski A, Wyd. WNT, 2006.
- [13] Elementy i Układy Elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach, Rusek M., Pasierbiński J. Wyd. WNT, 1997.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Elektryczność i magnetyzm, A.H. Piekara, PWN, Warszawa 1970.
- [2] Elektryczność i magnetyzm, Kurs fizyki, Tom II, B. Jaworski, A. Dietlaf, L. Miłkowska, PWN, Warszawa 1971.
- [3] Podstawy elektromagnetyzmu, J. Dudziewicz, WNT, Warszawa 1972.
- [4] Feynmana wykłady z fizyki, Tom II, Część 1, R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, PWN, Warszawa 1974.
- [5] Elektrotechnika i elektronika, F. Przewdziecki, PWN, Warszawa 1982.
- [6] Pomiary elektroniczne w technice, B. Szumielewicz, B. Słomski, W. Styburski, WNT, Warszawa 1982.
- [7] Podstawy fizyki dla kandydatów na wyższe uczelnie, M. Herman, A. Kalestyński, L. Widomski, PWN, Warszawa 1991.
- [8] Układy elektroniczne, Seely S., Wyd. WNT, 1972.

#### **OPIEKUNOWIE PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Marek Głogowski, marek.glogowski@pwr.edu.pl Artur Jędrusyna, artur.jedrusyna@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Podstawy klimatyzacji i wentylacji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of air-conditioning and ventilation
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2346
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
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			1,5	

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

Znajomość podstaw mechaniki płynów, wymiany ciepła

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z podstawami wentylacji i klimatyzacji
- C2 – Zapoznanie studentów z materiałami stosowanymi w wentylacji i klimatyzacji
- C3 – Zapoznanie studentów z urządzeniami stosowanymi w wentylacji i klimatyzacji
- C4 – Wytworzenie u studentów umiejętności doboru urządzeń stosowanych w wentylacji i klimatyzacji

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą podstaw działania układów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

PEU\_W02 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

PEU\_W03 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą urządzeń stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykonać obliczenia zapotrzebowania na moc chłodniczą dla wybranego obiektu oraz zaprojektować system klimatyzacyjno-wentylacyjny

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, opis wymogów kursu, Powietrze, składniki, wpływ nadmiaru i niedoboru składników, parametry komfortu	2
Wy2	Wentylacja grawitacyjna, dane klimatyczne	1
Wy3	Bilansowanie energetyczne pomieszczeń	2
Wy4	Wentylacja wymuszona, sposoby obliczania niezbędnej wymiany powietrza	1
Wy5	Wykres i-x, przemiany powietrza wilgotnego cz.1	1
Wy6	Przemiany powietrza wilgotnego cz.2, wentylatory cz.1	1
Wy7	Wentylatory cz.2, charakterystyki robocze, dobór	1
Wy8	Kanały wentylacyjne, tłumienie hałasu	1
Wy9	Lamelowe wymienniki ciepła, technologie	1
Wy10	Nawilżanie, filtracja, dezodoryzacja, sterylizacja, jonizacja powietrza	1
Wy11	Urządzenia klimatyzacyjne małej wydajności cz. 1	2
Wy12	Urządzenia klimatyzacyjne małej wydajności cz. 2	1
Wy13	Urządzenia klimatyzacyjne typu multi-split, VRF	1
Wy14	Centrale wentylacyjne, warunki techniczne, normy	1
Wy15	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie i rozdanie tematów	1
Pr2	Obliczenia zysków ciepła przez przegrody nieprzezroczyste i przezroczyste	2
Pr3	Obliczenia zysków ciepła z wentylacji	1
Pr4	Obliczenia zysków ciepła od ludzi, zainstalowanych urządzeń i oświetlenia	1

Pr5	Dobowe i roczne analizy zysków ciepła	1
Pr6	Wybór wariantu i dobór urządzeń	1
Pr7	Opracowanie dokumentacji technicznej instalacji	1
Pr8	Rozliczenie projektu	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład informacyjny	
N2. Projekt	

### 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 (wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Zaliczenie wykładu
P (projekt)		Zaliczenie zajęć projektowych

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] P.Jones. Klimatyzacja. Arkady 2001</p> <p>[2] H.J.Ullrich, Technika klimatyzacyjna, Masta 2001</p> <p>[3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, ogłoszone 7 czerwca 2019 roku w Dzienniku Ustaw 2019 pozycja 106</p> <p>[4] <a href="https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/dane-do-obliczen-energetycznych-budynkow">https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/dane-do-obliczen-energetycznych-budynkow</a>, dane do obliczeń energetycznych budynków, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] A.Pawłojć, W.Targański, Z.Bonca, Odzysk ciepła w syst. wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, Masta 1998</p> <p>[2] S.Przydróżny, J.Ferencowicz, Klimatyzacja, skrypt PWr</p> <p>[3] U.Deh, Klimatyzacja w samochodzie, WłiK 2005</p> <p>[4] Technika chłodnicza i klimatyzacyjna. miesięcznik, IPPU MASTA, Gdańsk.</p> <p>[5] Chłodnictwo &amp; klimatyzacja, miesięcznik techniczny, EURO-MEDIA</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Jacek Kasperski, jacek.kasperski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Podstawy konstrukcji maszyn</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of machine design
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2312
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			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)	1,5			1,5	

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

Wiedza i kompetencje z zakresu następujących przedmiotów: rysunek techniczny, wytrzymałość materiałów, mechanika, podstawy projektowania urządzeń energetycznych, techniki wytwarzania.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie z podstawowymi technikami łączenia części w budowie maszyn.
- C2. Zaznajomienie z podstawowymi elementami maszyn..
- C3 Wdrobienie umiejętności syntetycznego łączenia wiedzy z różnych przedmiotów, celem opracowania konstrukcji części, maszyny bądź urządzenia.
- C4 Wyrobienie umiejętności analizowania stanu naprężenia w konkretnych przypadkach obciążenia części maszyn.
- C5 Wyrobienie umiejętności samodzielnego konstruowania wybranych części maszyn.
- C6 Wyrobienie umiejętności współdziałania w realizacji powierzonych zadań.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu technik łączenia elementów maszyn.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę z zakresu budowy, działania i konstruowania standardowych elementów maszyn.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przeprowadzić analizę stanu naprężenia w wybranych elementach maszyn, przy zadanym obciążeniu.

PEU\_U02 Potrafi skonstruować wybrane elementy maszyn, wykonując wszystkie niezbędne obliczenia oraz rysunki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Podstawy metodologii projektowania.	2
Wy2	Wstęp do połączeń gwintowych.	2
Wy3	Wstęp do połączeń spawanych.	2
Wy4	Podstawy sprzęgieł i hamulców.	2
Wy5	Wprowadzenie do osi wałów.	2
Wy6	Wprowadzenie do łożyskowania osi i wałów.	2
Wy7	Wprowadzenie do przekładni. Przekładnie cięgnowe	2
Wy8	Wprowadzenie do przekładni. Przekładnie cięgnowe i zębate.	2
Wy9	Wprowadzenie do przekładni. Przekładnie zębate.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Wydanie tematów zadań. Wprowadzenie do zadania projektowego.	2
Pr2-6	Skonstruowanie wybranego układu napędowego maszyny.	6
Pr7	Zaliczenie, ostateczna obrona zaległych projektów.	1
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Multimedialny wykład problemowy.

N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć projektowych.

N3. Praca własna w trakcie zajęć projektowych.

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

P	PEK_U01-PEK_U02	Oddanie i obrona projektu
---	-----------------	---------------------------

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dietrech M. i inni: "Podstawy Konstrukcji Maszyn" - Tom 3 i 4, WNT, Warszawa 2006.
- [2] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.
- [3] Bartoszewicz J.: „Przekładnie cierne” PWN Warszawa 1984.
- [4] Dudziak M., „Przekładnie cięgnowe” PWN Warszawa 1997.
- [5] Dziama A.: „Przekładnie zębate”, PWN Warszawa 1996.
- [6] [Dąbrowski Z., Maksymiuk M.: „Wały i osie”, PWN, Warszawa 1984.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Korewa W., Zygmunt K.: "Podstawy Konstrukcji Maszyn" - Tom 3 i 4, WNT, Warszawa 1965.
- [2] Chicińska B. (red): "Poradnik Mechanika", Rea 2008.
- [3] SKF: "Katalog łożysk tocznych", 2008.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Basics of design of energy devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2333
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
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 kontaktu (BK)	1			1,5	

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

- znajomość podstaw konstrukcji maszyn (kurs PKM)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – zapoznanie studentów z materiałami i technologiami łączeń metali
- C2 – zapoznanie studentów z materiałami i technologiami obróbki rur
- C3 – zapoznanie studentów z technologiami intensyfikacji wymiany ciepła
- C4 – zapoznanie studentów z przepisami i obliczeniami dotyczącymi konstruowania wymienników płaszczowo-rurowych
- C5 – zapoznanie studentów z technologiami i zasadami konstruowania różnych wymienników ciepła (spiralne, zwijane, płytowe, płaszczynowe, lamelowe, kanalikowe, rura w rurze, drukowane 3D, dla promieniowania)

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma ugruntowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu materiałów i technologii łączeń metali

PEU\_W02 – ma pogłębioną wiedzę z zakresu materiałów i technologiami obróbki rur

PEU\_W03 – ma pogłębioną wiedzę z zakresu technologii intensyfikacji wymiany ciepła

PEU\_W04 – ma pogłębioną wiedzę z zakresu przepisów i konstruowania wymienników płaszczowo-rurowych

PEU\_W05 – ma pogłębioną wiedzę z zakresu konstruowania różnych wymienników ciepła

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umie projektować i obliczać wymienniki płaszczowo-rurowe

PEU\_U02 – umie projektować i obliczać wymienniki w pozostałych technologiach produkcji

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, literatura, opis zasad zaliczenia kursu, materiały konstrukcyjne i technologie łączeń	1
Wy2	Rury i ich modyfikacje	1
Wy3	Wymienniki typu rura w rurze	1
Wy4	Wymienniki lamelowe i kanalikowe	1
Wy5	Wymienniki powierzchniowe	1
Wy6	Wymienniki płytowe	1
Wy7	Wymienniki zwijane i spiralne	1
Wy8	Rekuperatory wentylacji	1
Wy9	Wymienniki dla promieniowania i drukowane 3D	1
Wy10	Zbiorniki ciśnieniowe	1
Wy11	Wymienniki płaszczowo-rurowe – warianty konstrukcyjne cz. 1	1
Wy12	Wymienniki płaszczowo-rurowe – warianty konstrukcyjne cz. 2	2
Wy13	Wymienniki płaszczowo-rurowe - zagadnienia eksploatacyjne	1
Wy14	Wymienniki płaszczowo-rurowe – obliczenia cz. 1	2
Wy15	Wymienniki płaszczowo-rurowe – obliczenia cz. 2	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt wymiennika – rozdanie tematów, omówienie	1
Pr2	Projekt wymiennika – wybór koncepcji i technologii	1
Pr3	Projekt wymiennika – obliczenia cieplno-przepływowe cz.1	1
Pr4	Projekt wymiennika – obliczenia cieplno-przepływowe cz.2	2
Pr5	Projekt wymiennika – obliczenia cieplno-przepływowe cz.3	1
Pr6	Projekt wymiennika – wstępne szkice rysunkowe	1
Pr7	Projekt wymiennika – dokumentacja rysunkowa cz. 1	1
Pr8	Projekt wymiennika – dokumentacja rysunkowa cz. 2	1
	Suma godzin	<b>9</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
- N2. Analizowanie zagadnień problemowych w projektach
- 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	PEU W01	Egzamin pisemny (wykład)
F2	PEU U01	Zaliczenie (projekt)
P=F1 (wykład) P=F2 (projekt)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kasperski J., materiały dydaktyczne do wykładu udostępnione studentom
- [2] Urząd Dozoru Technicznego, WUDT-UC - nieobowiązkowe specyfikacje techniczne dla urządzeń ciśnieniowych (WUDTUC/2003), Wydanie 2017.
- [3] Hobler T. Ruch ciepła i wymienniki, WNT 1986
- [4] Kalinowski E., Przekazywanie ciepła i wymienniki OW PWr 1995
- [5] Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W., Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła, PK 2012
- [6] Pawiłojć A, Targański W, Bonca Z, Odzysk ciepła w syst. wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, Masta 1998

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [7] Webb. R.L., Kim N-H., Principles of Enhanced Heat Transfer, Taylor&Francis 2005
- [8] Rohsenow W.M., Hartnett J.P. Cho Y.I. Handbook of Heat Transfer, McGrawHill 1998
- [9] Bart H-J., Scholl S., innovative Heat Exchangers, Springer 2018

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Jacek Kasperski, jacek.kasperski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Podstawy mechaniki płynów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of fluid mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2307
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75			

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

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki płynu nielepkiego, obejmującej następujące zagadnienia.
- C1.1. Makroskopowe właściwości płynów.
  - C1.2. Statyka płynu.
  - C1.3. Dynamika płynu nielepkiego.
- C2 Wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń hydraulicznych dla płynu nielepkiego, obejmującej następujące zagadnienia.
- C2.1. Makroskopowe właściwości płynów.
  - C2.2. Zastosowania podstawowych równań opisujących ruch płynu nielepkiego.
  - C2.3. Rozwiązywanie układów pomiarowych płynu nielepkiego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: posiada podstawową wiedzę dotyczącą modelowania płynu nielepkiego

PEU\_W01 – zna podstawowe definicje właściwości płynów.

PEU\_W02 – zna prawa dotyczące statyki płynu.

PEU\_W03 – potrafi opisać ruch płynu nielepkiego.

Z zakresu umiejętności: potrafi zastosować poznane wzory i metody rozwiązywania zagadnień do rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących przepływu płynu lepkiego

PEU\_U01 – potrafi obliczać makroskopowe właściwości płynów

PEU\_U02 – potrafi zastosować prawo dotyczące statyki płynu do rozwiązywania zadań

PEU\_U03 – potrafi obliczyć podstawowe wielkości hydrauliczne związane z ruchem płynu nielepkiego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedmiot i metody mechaniki płynów, rys historyczny, zjawiska i paradoksy związane z mechaniką płynów. Właściwości płynów (lepkość), płyny niutonowskie i nieniuonowskie. Propagacja dźwięku w płynie. Siły działające w płynie (siła masowa, siła powierzchniowa).	2
Wy2	Siły działające na element płynu, napięcie powierzchniowe, podział ciśnień. Równanie równowagi płynu, prawo Pascala, prawo naczyń połączonych, manometry cieczowe.	2
Wy3	Napory na ściany proste i zakrzywione. Prawo Archimedesesa.	2
Wy4	Równowaga względna. Kinematyka płynu.	2
Wy5	Podstawowe równania mechaniki płynów: równanie Eulera, równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego. Przykładowe zastosowania równania Bernoulliego i ciągłości przepływu. Pomiar prędkości miejscowej, średniej, strumienia objętości.	2
Wy6	Przepływ laminarny (w przewodzie płaskim, w przewodzie o przekroju kołowym, krytyczna liczba Reynoldsa), przepływ turbulentny (składowe, model matematyczny), profil prędkości. Laminarna i turbulentna warstwa przyścienna.	2
Wy7	Zasada zachowania pędu i zasada zachowania momentu pędu. Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu (reakcja hydrodynamiczna, reakcja płynu wypływającego, reakcja strugi swobodnej na przegrodę nieruchomą).	2
Wy8	Podsumowanie materiału – zagadnienia do kolokwium zaliczeniowego.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań dotyczących błędów systematycznych na przykładzie elementarnych pomiarów temperatur, ciśnień i strumieni przepływów	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności metodą typu B i poprawnego zapisu wyniku pomiaru	2

Ćw3	Rozwiązywanie zadań z zakresu ujawniania omyłek oraz liczenia niepewności metodą typu A ( rozkład Gaussa, Studenta )	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności rozszerzonej oraz poprawy dokładności pomiarów dla pomiarów pośrednich i bezpośrednich	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań z zakresu metod korelacji i regresji	1
Ćw6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	9

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Cw1	Rozwiązywanie zadań związanych z makroskopowymi właściwościami płynów.	2
Cw 2	Zastosowanie prawa naczyń połączonych do rozwiązywania manometrów cieczowych.	2
Cw 3	Zastosowanie prawa naczyń połączonych oraz bilansu objętości do rozwiązywania manometrów cieczowych.	2
Cw 4	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany płaskie.	2
Cw 5	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany zakrzywione oraz połączenia ścian płaskich i zakrzywionych.	2
Cw6	Zastosowanie równania Bernoulliego do rozwiązywania zadań z przepływem płynu nielepkiego.	2
Cw7	Rozwiązywanie zadań z rurkami piętzącymi: Pitota i Prandtla	2
Cw8	Podsumowanie. Wykorzystanie równań statyki i dynamiki płynu do rozwiązywania zagadnień mechaniki płynu.	2
Cw9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	9

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.
N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
N3. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie pisemne sprawdziany umiejętności.
N4. Ćwiczenia rachunkowe – kolokwium zaliczeniowe.
N5. Konsultacje.
N6. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń rachunkowych.
N7. Wykład - kolokwium zaliczeniowe.

#### **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
P	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wiczenia**

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	Kartkówki na zajęciach

F2		Kolokwium zaliczeniowe
P = max {F1, F2}, F1 – na podstawie punktacji za kartkówki		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., MECHANIKA PŁYNÓW, Wydawnictwo Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław 2001.

[2] Bechtold (red.), MECHANIKA PŁYNÓW. ZBIÓR ZADAŃ, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.

[3] Burka E.S., Nałecz T.J., MECHANIKA PŁYNÓW W PRZYKŁADACH, PWN, Warszawa, 1994

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997

[2] Ratajczak R., Zwoliński W., Zbiór zadań z hydromechaniki, PWN, Warszawa, 1981

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Tomasz Tietze; tomasz.tietze@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Podstawy metrologii i techniki eksperymentu</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of metrology and experiment techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2303
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9	9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
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	1,5	0,75		

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami pomiarowymi i własnościami przyrządów pomiarowych
- C2 - Przedstawienie sposobów ujawniania omyłek pomiarowych i usuwania błędów systematycznych
- C3 - Zaznajomienie studentów i przedstawienie problemów dotyczących metod wyznaczania niepewności pomiarowych, sposobów poprawy dokładności pomiarów i zapisu wyniku pomiaru
- C4 - Przedstawienie zasad sprawdzania i wzorcowania aparatury i przyrządów pomiarowych



C5 - Przedstawienie problemów związanych z planowaniem eksperymentu, poprawnym opracowaniem wyników eksperymentu  
 C6 - Przygotowanie studentów do prawidłowego przeprowadzenia prostego eksperymentu  
 C7 - Wyrobienie umiejętności prawidłowej prezentacji charakterystyk pomiarowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę dotyczącą podstawowych metod pomiarowych, zna równanie pomiaru, zna pojęcie wielkość fizyczna i jednostka miary oraz pojęcia: wzorzec pomiaru i wzorcowanie.

PEU\_W02 - zna i rozumie pojęcia dotyczące właściwości przyrządów: klasa niedokładności przyrządu pomiarowego, zakres wskazań i zakres pomiarowy przyrządu, czułość przyrządu, błąd dodatkowy przyrządu.

PEU\_W03 - zna i rozumie pojęcia: błąd pomiaru, niepewność pomiaru, błąd przypadkowy i systematyczny, poprawka, omyłka.

PEU\_W04 - zna metody i sposoby wyznaczenia niepewności pomiarowych dla metody bezpośredniej i pośredniej, wraz zapisem wyniku pomiaru, jak również zna sposoby poprawy dokładności pomiaru.

PEU\_W05 - zna i rozumie potrzebę wykorzystania funkcji korelacji i regresji do sporządzania charakterystyk pomiarowych.

PEU\_W06 - zna metody i sposoby oraz narzędzia do pomiaru wielkości geometrycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - zapisuje wynik pomiaru z przyjętą ilością cyfr znaczących, umie przystosować wzór wielkościowy do danych jednostek.

PEU\_U02 - oblicza błędy systematyczne, poprawki i analizuje własności przyrządów pomiarowych.

PEU\_U03 - umie wyznaczyć niepewność typu B.

PEU\_U04 - analizuje własności rozkładu normalnego i wyznacza niepewność typu A.

PEU\_U05 - umie wyznaczyć niepewność całkowitą w pomiarach pośrednich i bezpośrednich.

PEU\_U06 - umie wyznaczyć omyłkę pomiarową.

PEU\_U07 - potrafi wywzorcować przyrząd pomiarowy.

PEU\_U08 - umie zastosować analizę korelacyjną i regresyjną do przedstawienia charakterystyk pomiarowych.

PEU\_U09 – umie posługiwać się przyrządami do pomiaru wielkości geometrycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia metrologii. Pomiar. Definicja pomiaru, podstawowe równanie pomiaru. Wielkości pomiarowe i jednostki miary, podział, przykłady.	2
Wy2	Metody, przyrządy i narzędzia pomiarowe- podział, przykłady. Parametry charakteryzujące właściwości przyrządów pomiarowych	4
Wy3-5	Błędy i niepewności pomiarowe, zasady poprawy dokładności pomiaru	6

Wy6	Zasady podawania wyników pomiarów, dokładność i zasady zaokrąglania liczb przybliżonych. Planowanie i opracowanie wyników pomiarów	2
Wy7	Metrologia wielkości geometrycznych – metody pomiaru długości i kąta. Przyrządy pomiarowe: suwmiarki, mikrometry, kątomierze, poziomice, płytki wzorcowe, grubościomierze ultradźwiękowe czujniki pomiarowe. Niepewności wzorcowania i sprawdzania mikromierzy i suwmiarek.	3
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań dotyczących błędów systematycznych na przykładzie elementarnych pomiarów temperatur, ciśnień i strumieni przepływów	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności metodą typu B i poprawnego zapisu wyniku pomiaru	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z zakresu ujawniania omyłek oraz liczenia niepewności metodą typu A ( rozkład Gaussa, Studenta )	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności rozszerzonej oraz poprawy dokładności pomiarów dla pomiarów pośrednich i bezpośrednich	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań z zakresu metod korelacji i regresji	1
Ćw6	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	9

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne: przepisy ogólne, przepisy BHP	1
La2	Rozkład normalny, niepewność standardowa typu A	2
La3	Błędy w pomiarach bezpośrednich ( grubościomierz ultradźwiękowy)	2
La4	Metoda podstawowa pomiaru na przykładzie wyznaczania gęstości. Błędy w metodzie pośredniej.	2
La5	Analiza korelacyjna i regresyjna. Sprawdzanie i wzo	2
	Suma godzin	9

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie 10 min sprawdziany pisemne
N3. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań
N4. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć
N5. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu
N6. Laboratorium - omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów
N7. Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń i laboratoriów
N8. Konsultacje
N9. Praca własna – przygotowanie do zaliczenia

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P</b>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
P1	PEU_W01 ÷ PEU_W06	Zaliczenie pisemne
P2	PEU_U01 ÷ PEU_U05,	Zaliczenie pisemne
F1	PEU_U04 ÷ PEU_U09	krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U04 ÷ PEU_U09	odpowiedzi ustne
F3	PEU_U04 ÷ PEU_U09	ocena sprawozdań (obrona sprawozdań, dyskusja)
P3=0,4F1+0,4F2+0,2F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Turzeniecka : Ocena niepewności wyniku pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997.
- [2] Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik. Główny Urząd Miar 1995.
- [3] John R. Taylor: Wstęp do analizy błędu pomiarowego. PWN 1999.
- [4] J. Arendarski: Niepewność pomiaru, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
- [5] J. Piotrowski, K. Kostyrko: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa 2000.
- [6] W. Jakubiec, J.Malinowski: Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa 2004.
- [7] W. Jakubiec, S.Zator, P. Majda : Metrologia, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne 2014.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Piotrowski: Podstawy miernictwa, WNT, Warszawa 2002
- [2] L. Augustyniak : Teoria pomiarów w przykładach, Gdynia 1999
- [3] Mała encyklopedia metrologii, WNT, Warszawa 1989
- [4] A.Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2000

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Artur Andruszkiewicz, prof. PWr.; artur.andruszkiewicz@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy programowania - MATLAB</b>
Nazwa w języku angielskim	Basics of programming - MATLAB
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2344
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

Kompetencje w zakresie podstaw algebry liniowej, rachunku macierzowego oraz rozwiązywania równań różniczkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z możliwościami środowiska MATLAB
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności formułowania problemów inżynierskich w sposób umożliwiający ich modelowanie oraz rozwiązywanie w środowisku MATLAB
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie przetwarzania danych oraz prezentacji danych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi importować oraz prezentować dane w środowisku MATLAB.

PEU\_U02 – Potrafi wykonywać obliczenia macierzowe oraz różniczkowe z wykorzystaniem środowiska MATLAB.

PEU\_U03 – Potrafi posługiwać się toolboxami środowiska MATLAB w celu zwiększenia funkcjonalności modelu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: interfejs użytkownika, typy zmiennych, podstawowe operacje na danych, operatory logiczne.	2
La2	Sposoby importu i prezentacji danych: wykresy 2D i 3D	2
La3	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 1	2
La4	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 2	2
La5	Rachunek macierzowy i wektorowy	2
La6	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja danych	2
La7	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
La8	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
La9	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objasnienia i prezentacje komputerowe.

N2. Ćwiczenia praktyczne na komputerach.

N3. Śledzenie i korekta samodzielnej pracy studentów na laboratoriach w sieci komputerowej.

N4. Konsultacje i korespondencja mailowa ze studentami.

### 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	Sprawdzian umiejętności
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Brzózka, L. Dobrzyński, „Programowanie w MATLAB”
- [2] W. Sradomski, „MATLAB: praktyczny podręcznik programowania”
- [3] R. Pratap, „Matlab dla naukowców i inżynierów”

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] <https://www.gnu.org/software/octave/>
- [2] [https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab\\_gnu\\_octave.htm](https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab_gnu_octave.htm)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl

Tomasz Banaszekiewicz, tomasz.banaszekiewicz@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy programowania - PYTHON
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming fundamentals - PYTHON
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2340
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Kompetencje z zakresu wiedzy: podstawowe umiejętności obsługi komputera

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami programowania (logika, zmienne, funkcje, itp.) w języku i środowisku programistycznym Python.
- C2 Zapoznanie studentów z metodami rozwiązywania podstawowych problemów inżynierskich, analityką oraz wizualizacją danych za pomocą samodzielnie napisanych skryptów w języku Python.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi napisać podstawowy program w języku programowania Python.

PEU\_U02 Wykorzystując środowisko programistyczne Python student potrafi przeprowadzać analizę oraz wizualizację danych, także stworzyć, zmodyfikować i uruchomić kod umożliwiający rozwiązywanie podstawowych problemów inżynierskich.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstępne omówienie programu oraz formy zaliczenia zajęć. Instalacja środowiska oraz dodatkowych modułów.	2
La2	Zmienne i ich wartości. Porównywanie różnych typów zmiennych. Podstawowe typy danych: liczby, łańcuchy tekstowe oraz zmienne logiczne (boolean). Operatory.	2
La3	Listy, tablice, tuple oraz słowniki i operacje na nich. Warunki if-else.	2
La4	Pętle i obliczenia iteracyjne.	2
La5	Funkcje oraz operacje na nich. Definiowanie funkcji, zmienne globalne i lokalne, zwracanie wartości.	2
La6	Podstawy programowania obiektowego.	2
La7	Rozszerzanie możliwości środowiska za pomocą modułów (pylab, CoolProp, itp.). Obliczenia inżynierskie.	2
La8	Wizualizacja graficzna danych.	2
La9	Analiza danych przy pomocy istniejących bibliotek.	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Ćwiczenia laboratoryjne – rozwiązywanie problemów opracowywanie sprawozdań.

N2. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.

N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć.

N4. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01, PEU_U02	Rozwiązanie zadań laboratoryjnych (sprawozdania).



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
--------------------------------------

- |   |
|---|
| [1] M. Lutz, Python Wprowadzenie. Wydanie V, O'Reilly, Helion<br>[2] H.P. Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, Springer<br>[3] Matthes E., Python. Instrukcje dla programisty<br>[4] Dawson M., Python dla każdego, Helion |
|---|

<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
---

- |  |
|--|
| [1] Luciano Ramalho, Zaawansowany Python, Helion |
|--|

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Bartosz Zajączkowski, bartosz.zajaczkowski@pwr.edu.pl
---

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy termodynamiki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Basics of thermodynamics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2308
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1,5			

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

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów w termodynamice klasycznej
- C2 – przekazanie wiedzy na temat podstawowych praw i zasad termodynamiki
- C3 – przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń własności substancji doskonałych i rzeczywistych oraz bilansowania energetycznego układów
- C4 – zobrazowanie przemian charakterystycznych występujących w termodynamice i wykształcenie umiejętności obliczania dla nich pracy i ciepła
- C5 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegu ciepłych
- C6 – przekazanie wiedzy dotyczącej przepływów gazów w kanałach
- C7 – przekazanie wiedzy na temat stechiometrii spalania paliw

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące termodynamiki klasycznej oraz równanie stanu gazu doskonałego

PEU\_W02 – zna zasady bilansowania oraz potrafi obliczać pracę i ciepło

PEU\_W03 – jest zapoznany z rodzajami przemian charakterystycznych i zasadami termodynamiki

PEU\_W04 – ma wiedzę na temat obliczania efektywności obiegów cieplnych, a także procesów nieodwracalnych

PEU\_W05 – ma wiedzę na temat własności pary wodnej i procesów z wykorzystaniem gazów wilgotnych

PEU\_W06 – zna procesy przepływu gazów przez kanały i zasady bilansowania w procesie spalania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonywać bilanse energii oraz określać własności gazów doskonałych i ich mieszanin

PEU\_U02 – posiada umiejętność wyznaczania pracy i ciepła dla przemian charakterystycznych

PEU\_U03 – posiada umiejętność obliczania efektywności obiegów

PEU\_U04 – umie obliczać parametry pary wodnej oraz wykonywać bilanse dla procesów z wykorzystaniem powietrza wilgotnego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w problematykę nauki o własnościach, zjawiskach i procesach cieplnych. Układy termodynamiczne. Parametry stanu	2
Wy2	Funkcje stanu. Równanie stanu gazu doskonałego. Mieszaniny gazów doskonałych	2
Wy3	Praca i ciepło. I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia	2
Wy4	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Wy5	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi. Procesy nieodwracalne	2
Wy6	Praca maksymalna i egzergia. Para wodna	2
Wy7	Gazy wilgotne. Procesy z użyciem gazów wilgotnych	2
Wy8	Przepływ gazów	2
Wy9	Spalanie paliw	2
Suma godzin		<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Jednostki miary	2
Ćw2	Bilans energii. Równanie stanu gazu doskonałego	2
Ćw3	Mieszaniny gazów doskonałych. I zasada termodynamiki	2
Ćw4	I zasada termodynamiki. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw5	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw6	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne	2
Ćw7	Para wodna	2
Ćw8	Gazy wilgotne	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny  
N2. Ćwiczenia rachunkowe  
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
P	PEU_W01-PEU_W06	Egzamin pisemny

### 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_U01, PEU_U05	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPŚl., Gliwice 2005
- [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej
- [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wark W., Richards D., Thermodynamics, McGraw Hill, Wyd. 6, Boston 1999
- [2] Michałowski S., Wańkowicz K., Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Jacek Lamperski, prof. uczelni; jacek.lamperski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Politologia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Politology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-NI5012
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

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

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie innych kompetencji - brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą politologiczną w zakresie terminologii, systemów politycznych, mechanizmów funkcjonowania demokracji i społeczeństwa obywatelskiego
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności obserwacji i analizy życia politycznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

### Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Politologia, polityka, geopolityka, władza polityczna	2
Wy2	Konflikty polityczne i metody ich rozwiązywania	2
Wy3	Pojęcie systemu i reżimu politycznego	2
Wy4	Typologia reżimów politycznych: demokracja – autokratyzm - totalitaryzm	2
Wy5	Współczesne teorie demokracji	2
Wy6	Parlamentaryzm i prezydenccjalizm jako wyraz demokracji	2
Wy7	Systemy wyborcze	2
Wy8	Metody obliczania wyników wyborczych	2
Wy9	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład interaktywny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji

F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Praca pisemna
P = F1 + F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] *Spółeczeństwo i polityka. Podstawy nauk politycznych*, red. K. A. Wojtaszczyk, W. Jakubowski, Warszawa 2007
- [2] *Demokracje zachodnioeuropejskie. Analiza porównawcza*, red. A. Antoszewski, R. Herbut, Wrocław 1997
- [3] *Leksykon politologii*, pod red. A. Antoszewskiego i R. Herbuta, Wrocław
- [4] A. Żukowski, *Systemy wyborcze*, Olsztyn 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Huntington, *Trzecia fala demokratyzacji*, Warszawa 1995
- [2] D. Pietrzyk - Reeves, *Idea społeczeństwa obywatelskiego. Współczesna debata i jej źródła*, Wrocław 2004
- [3] *Oblicza demokracji*, pod. red. R. Legutki i J. Kloczkowskiego, Kraków 2002

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Pompy i układy pompowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Pumps and pumping systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2335
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			zaliczenie na ocenę	
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			1,5	

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

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego i mechaniką płynów.
2. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym i programami CAD.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznych pomp wirowych.
- C2 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznych pomp wporowych.
- C3 – Zapoznanie studenta z metodami zapisu struktury i zasadami obliczania układów pompowych.
- C4 – Nabycie przez studenta umiejętności doboru pomp do układów pompowych.
- C5 – Nabycie przez studenta umiejętności obliczania układów pompowych.
- C6 – Nabycie przez studenta umiejętności oceny energetycznej układów pompowych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEU\_W01 – ma podstawową wiedzę o roli układów pompowych w procesach technologicznych, zna globalną energochłonność procesów pompowania w gospodarce, zna zasady działania pomp wirowych oraz parametry i charakterystyki opisujące ich właściwości energetyczne.

PEU\_W02 – zna topologię podstawowych układów pompowych, ma wiedzę na temat rozwiązywania układów pompowych metodami klasycznymi, zna metody algorytmiczne rozwiązywania drzewiastych i pierścieniowych układów pompowych.

PEU\_W03 – posiada wiedzę o sposobach oceny współpracy pompy z układem i metodach jej doboru do układu.

PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat regulacji pompy i układu pompowego w tym regulacji pomp przez zmianę prędkości obrotowej ma wiedzę na temat aspektów energetycznych współpracy pompy z układem.

PEU\_W05 – zna parametry opisujące właściwości kawitacyjne pompy i układu, posiada wiedzę na temat sił występujących w pompach wirowych, metod ich kompensacji i wpływu na eksploatację, zna podział klasyfikacyjny pomp wirowych i zakresy ich stosowania, zna specyficzne właściwości pomp szybkoobrotowych.

PEU\_W06 – zna zasadę działania pomp wyporowych i ich właściwości energetyczne, posiada wiedzę na temat kosztów eksploatacji pomp, posiada wiedzę na temat specyfiki pomp stosowanych w energetyce.

Z zakresu umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEU\_U01 – potrafi zidentyfikować proces technologiczny z wykorzystaniem pompowania.

PEU\_U02 – potrafi zidentyfikować elementy układu pompowego i ocenić ich właściwości energetyczne.

PEU\_U03 – potrafi obliczyć przepływy i ciśnienia panujące w układzie pompowym.

PEU\_U04 – potrafi dobrać pompę do układu i ocenić jej pracę.

PEU\_U05 – potrafi obliczyć podstawowe wymiary wirnika pompy odśrodkowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, wymagania, sposób zaliczenia, technika pompowa, podstawy działania pomp, budowa pomp wirowych. rola i znaczenie podstawowych parametrów, równanie Eulera.	2
Wy2	Charakterystyki pomp, podstawy podobieństwa hydrodynamicznego pomp, tworzenie charakterystyk pomp, sprawności, straty, układy pompowe, charakterystyka układu pompowego, typowe układy pompowe, klasyczne ujęcie układu.	2
Wy3	Klasyczne obliczanie układów pompowych, teoria grafów, metody obliczania układów.	2
Wy4	Współpraca pomp ze sobą i układem, podstawy doboru pomp do układu	2
Wy5	Regulacja parametrów pracy układu, regulacja pomp ze zmianą ich charakterystyk. Podział klasyfikacyjny pomp, zakres stosowania.	2
Wy6	Konstrukcja pomp wirowych, siły hydrodynamiczne w pompach i ich kompensowanie, przegląd konstrukcji, pompy szybkoobrotowe - budowa,	2

	podstawy działania, pompy krążeńiowe i inne wirowe. Kawitacja w pompach wirowych i sposoby jej zapobiegania, charakterystyki kawitacyjne.	
Wy7	Wybrane pompy wyporowe, zasada działania, własności, zakres stosowania.	2
Wy8	Eksploatacja pomp, minimalizacja kosztów eksploatacji.	2
Wy9	Przegląd wybranych konstrukcji pomp stosowanych w energetyce.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Dobór pompy do wybranego układu pompowego.	2
Pr2	Analiza współpracy szeregowej i równoległej pomp.	2
Pr3	Modelowanie układu pompowego i połączeń pomp.	2
Pr4	Projekt wirnika pompy wolnobieżnej.	3
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów i animacji
N2. Zajęcia projektowe.
N3. Praca własna.
N4. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_Wo1-PEU_W06	Egzamin pisemny.
P2	PEU_U01-PEU_U05	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] W. Jędral - Pompy wirowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
[2] A. Korczak, J. Rokita - Pompy i układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 997.
[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
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Pompy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.
[2] World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.
[3] I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.
[4] J.F.Gulich - Centrifugal Pumps, Springer, Verlag Berlin Heidelberg 2008.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Praktyka</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Internship
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2338
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				3	

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

Podstawowa wiedza teoretyczna i umiejętności z zakresu energetyki, zgodnie z wymaganiami programu studiów I stopnia.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Praktyczne wykorzystanie nabytej podczas studiów wiedzy teoretycznej i umiejętności w realiach funkcjonowania przedsiębiorstw
- C2 Nabycie praktycznych umiejętności rozwijających i uzupełniających wiedzę studenta uzyskaną w ramach przedmiotów kierunkowych
- C3 Nabycie/utrwalenie umiejętności pracy w zespole, rozwinięcie umiejętności współdziałania i budowania relacji zawodowych w rzeczywistych warunkach funkcjonowania przedsiębiorstwa
- C4 Przygotowanie opracowania w formie sprawozdania z realizacji praktyk

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student czynnie uczestniczy w procesie funkcjonowania zakładu, w którym odbywa praktykę, w zakresie odpowiednim do przydzielonych mu zadań

PEU\_U02 Student jest zorientowany w zakresie działania i metod funkcjonowania zakładu, w którym realizowana jest praktyka

PEU\_U03 Student stosuje zasady BHP i przestrzega przepisów obowiązujących w zakładzie pracy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi czynnie uczestniczyć w życiu zakładu, umie wykazać się przedsiębiorczością i wykazuje umiejętność samokształcenia w zakresie przydzielonych obowiązków

PEU\_K02 Student potrafi współpracować w zespole pracowniczym i potrafi określić swoją pozycję w zespole

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Odbycie praktyki w przedsiębiorstwie (poznanie obowiązków pracowników o zbliżonym stopniu wykształcenia, udział w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, poznanie organizacji zakładu, zakresu działalności/technologii produkcji i stosowanych procedur, w tym w zakresie BHP). Opracowanie sprawozdania z praktyk.	120
	Suma godzin	<b>120</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - odbycie praktyki w przedsiębiorstwie i realizacja zadań pod nadzorem opiekuna

N2. Praca własna - opracowanie sprawozdania z praktyk

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_U01 -U03, PEU_K01 – K02	Zaliczenie na podstawie sprawozdania z praktyk

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Literatura przedmiotu uzgodniona z opiekunem praktyk

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Krzysztof Kubas, krzysztof.kubas@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Przenoszenie ciepła</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat transfer
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2316
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	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)	1,5	1,5			

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

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki
2. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu transportu ciepła na drodze przewodzenia (kondukcji), unoszenia (konwekcji) i promieniowania (radiacji)
- C3 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła i rozkładu temperatury w ciałach o różnej geometrii
- C4 – wyrobienie umiejętności wykonywania obliczeń współczynników przejmowania ciepła dla różnych rodzajów konwekcji (bez i ze zmianą fazy)
- C2 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń cieplnych wymienników ciepła
- C5 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła przekazywanych podczas promieniowania termicznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe prawa i pojęcia dotyczące przekazywania ciepła

PEU\_W02 – posiada wiedzę na temat wyznaczania rozkładu temperatury i strumieni ciepła w przegrodach (płaskich, cylindrycznych i kulistych), prętach prostych oraz przegrodach ożebrowanych

PEU\_W03 – jest zapoznany z rodzajami i zakresem stosowalności oraz posiada wiedzę z zakresu obliczeń cieplnych wymienników ciepła

PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat rodzajów konwekcji oraz potrafi dobrać odpowiednie równania kryterialne w celu wyznaczenia współczynników wnikania ciepła

PEU\_W05 – potrafi objaśnić mechanizm przekazywania ciepła na drodze radiacji dla powierzchni rozdzielonych powierzchniami przezroczystymi, gazów oraz płomienia świecącego

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wyznaczyć rozkład temperatury i obliczyć strumienie ciepła przewodzonego i przenikającego przez przegrody (płaskie, cylindryczne i kuliste), pręty proste i przegrody ożebrowane

PEU\_U02 – potrafi wykonać obliczenia cieplne wymienników ciepła współprądowych, przeciuprądowych i krzyżowych

PEU\_U03 – potrafi zastosować odpowiednie równania kryterialne do wyznaczenia współczynników wnikania ciepła dla konwekcji naturalnej i wymuszonej bez zmiany fazy oraz podczas zmiany fazy (wrzenie i skraplanie)

PEU\_U04 – posiada umiejętność obliczania strumienia ciepła wymienianego na drodze radiacji

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła. Ustalone przewodzenie ciepła w przegrodach z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Wy3	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe. Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Wy4	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	2
Wy5	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2
Wy6	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy. Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2
Wy7	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi. Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	2
Wy8	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła. Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2

Wy9	Wybrane zagadnienia wymiany ciepła. Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia organizacyjne. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	2
Ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła przez przegrody z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Ćw3	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Ćw4	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane	2
Ćw5	Konwekcja naturalna	2
Ćw6	Konwekcja wymuszona	2
Ćw7	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw8	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw9	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	18

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny N2. Ćwiczenia rachunkowe N3. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01-PEU_W05	Egzamin

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_U01- PEU_U04	Kolokwium sprawdzające

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [2] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [3] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [4] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gdula St.: Przewodzenie ciepła, PWN, Warszawa 1984
- [2] Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998
- [3] Kostowski E.: Promieniowanie cieplne, PWN, Warszawa 1993
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004
- [5] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006
- [6] Pitts D. R., Sissom L. E., Schaum's outline of theory and problems of heat transfer, McGraw-Hill 1999
- [7] Lienhard IV J. H., Lienhard V J. H., A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts 2004

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Michał Pomorski, [michal.pomorski@pwr.wroc.pl](mailto:michal.pomorski@pwr.wroc.pl)



**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	Seminarium dyplomowe inżynierskie
Nazwa w języku angielskim	Bachelor Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Energetyka zawodowa
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2350
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					9
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
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)					1,5

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Doskonalenie umiejętności poszerzania swojej wiedzy poprzez poszukiwanie selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań
- C2 – Doskonalenie umiejętności planowania swojej działalności
- C3 – Rozwijanie umiejętności przygotowania i przedstawienia prezentacji dotyczących prowadzonych eksperymentów lub prac projektowych, pozwalających w sposób komunikatywny przekazać innym osobom podstawowe informacje w tym zakresie, uczestniczenia w dyskusjach dotyczących działalności inżynierskiej
- C4 – Kształtowanie umiejętności pisania dzieła na określony temat ze szczególnym uwzględnieniem własnych osiągnięć i rozwiązań
- C5 – Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we wszystkich jej aspektach

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł niezbędne do wykonania określonego zadania inżynierskiego o charakterze eksperymentalnym lub projektowym

PEU\_U02 - Student potrafi rozwijać swoją wiedzę, umie zaplanować realizację zleconego mu zadania indywidualnego lub zespołowego

PEU\_U03 - Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej

PEU\_K02 - Student ma świadomość odpowiedzialności za skutki działalności własnej, rozumie potrzebę podporządkowania się zasadom pracy w zespole oraz ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie wymagań merytorycznych, struktury i zakresów poszczególnych rodzajów prac dyplomowych inżynierskich wraz z zaleceniami edytorskimi. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	1
Se2- Se5	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.	4
Se8- Se13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej. Zaliczenie seminarium	4
	Suma godzin	9

### 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_U02, 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,	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby

	PEU_K02	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.
$P=(2 \cdot F1 + F2) / 3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dziekan Wydziału</b>

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Socjologia</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Sociology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-NI4912
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU))	1				

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

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie innych kompetencji - brak

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą socjologiczną odnoszącą się do funkcjonowania społeczeństwa, grup społecznych i organizacji
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności obserwacji i analizy życia społecznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma podstawową wiedzę o miejscu i znaczeniu nauk humanistycznych i społecznych w systemie nauk oraz ich specyfice przedmiotowej i metodologicznej.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

### Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

PEU\_K02 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej oraz roli społecznej absolwenta uczelni.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Socjologia: pojęcie, przedmiot i metody badań.	2
Wy2	Struktury grupy społecznej	2
Wy3	Procesy grupowe i zespołowe	2
Wy4	Metody stymulowania kreatywności zespołowej	2
Wy5	Władza i przywództwo	2
Wy6	Style kierownicze	2
Wy7	Komunikowanie społeczne	2
Wy8	Zachowania zbiorowe	2
Wy9	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład interaktywny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01 PEU_W02	Praca pisemna

	PEU_K01 PEU_K02	
P = F1 + F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Giddens, *Socjologia*, Warszawa 2004
- [2] P. Sztompka, *Socjologia*, Wyd. Znak, 2006
- [3] C. K. Oyster, *Grupy*, Poznań 2002
- [4] R. Griffin, *Podstawy zarządzania organizacjami*, Warszawa 1996
- [5] B. Dobek-Ostrowska, *Podstawy komunikowania społecznego*, Wrocław 1999

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Szczepański, *Elementarne pojęcia socjologii*, Warszawa 1972
- [2] J. Turowski, *Socjologia. Małe struktury społeczne*, Lublin 2000
- [3] N. Goodman, *Wstęp do socjologii*, Poznań 1997

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Spalanie i paliwa</b>
Nazwa w języku angielskim:	Combustion and fuels
Kierunek studiów:	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2327
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	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)	1	0,75	1,5		

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

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu: podstaw mechaniki płynów, podstaw termodynamiki oraz chemii.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1– Zapoznanie studentów z typowymi paliwami stosowanymi w energetyce, mechanizmami ich spalania oraz określaniem zapotrzebowania powietrza i efektów cieplnych spalania.
- C2 – Zapoznanie studentów z organizacją spalania w podstawowych typach palników i palenisk kotłowych z uwzględnieniem emisji podstawowych zanieczyszczeń oraz zagrożeń wybuchowych.
- C3 – Przygotowanie studentów do bilansowania materiałowego i energetycznego procesów spalania wraz z umiejętnością obliczania stężeniowych granic palności gazów i warunków ich wymienności.

C4 – Wyrobienie u studentów umiejętności posługiwania się paliwami gazowymi, ciekłymi i stałymi, zapoznanie z metodyką pomiarową oraz diagnozowaniem jakości procesów spalania

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – znać właściwości paliw gazowych, ciekłych i stałych oraz mechanizmy ich spalania,

PEU\_W02 – znać systemy spalania i sposoby organizacji procesu spalania różnych paliw w paleniskach kotłowych różnych mocy oraz silnikach tłokowych i turbinach gazowych,

PEU\_W03 – rozumieć mechanizmy powstawania zanieczyszczeń w procesach spalania, znać sposoby ich diagnozowania i ograniczania ich emisji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – dobrać odpowiednie paliwa do palników i palenisk oraz obliczyć strumień paliwa dla zapewnienia wymaganej mocy urządzeń,

PEU\_U02 – określić zapotrzebowanie powietrza do spalania danego paliwa oraz wyznaczyć skład spalin,

PEU\_U03 – określić efekt cieplny procesu spalania paliw,

PEU\_U04 – określić typ i charakter płomienia, sposoby jego stabilizacji, ocenić jakość spalania paliwa na podstawie wyników pomiarów składu spalin i stałych produktów spalania,

PEU\_U05 – wyznaczyć wybrane parametry charakteryzujące paliwa, w tym parametry pożarowo-wybuchowe,

PEU\_U06 – wyznaczyć skuteczność katalizatora w ograniczaniu emisji zanieczyszczeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Stechiometria i kinetyka chemiczna procesów spalania.	2
Wy2	Paliwa gazowe i ich właściwości. Spalanie paliw gazowych.	2
Wy3	Ciekłe paliwa opałowe i napędowe oraz ich podstawowe parametry. Rozpylanie i spalanie paliw ciekłych w urządzeniach różnego typu.	2
Wy4	Węgle, biopaliwa i paliwa alternatywne oraz ich właściwości.	2
Wy5	Spalanie węgla, biomasy oraz ich współspalanie w kotłach różnych mocy	2
Wy6	Mechanizmy powstawania zanieczyszczeń w procesach spalania oraz sposoby ich usuwania - niskoemisyjne techniki spalania.	2
Wy7	Zastosowanie katalizatorów w procesach oczyszczania spalin.	2
Wy8	Parametry pożarowo-wybuchowe gazów i pyłów. Zabezpieczenia przeciwwybuchowe.	2
Wy9	Zaliczenie przedmiotu.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>18</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Stechiometria procesów spalania.	1
La2	Wymiennosc paliw gazowych.	2
La3	Stężeniowe granice palności gazów.	2
La4	Kalorymetria procesów spalania.	2
La5	Zaliczenie przedmiotu.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>9</b>



<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, szkolenie BHP i wprowadzenie do zajęć.	2
La2	Struktura kinetycznego płomienia gazowego.	2
La3	Aerodynamika płomieni.	2
La4	Spalanie paliw ciekłych.	2
La5	Katalityczne dopalanie CO i węglowodorów.	2
La6	Piroliza paliw stałych.	2
La7	Spalanie biomasy i wyznaczenie sprawności kotła małej mocy.	2
La8	Podstawowe analizy fizyko-chemiczne paliw stałych – pomiary	2
La9	Podstawowe analizy fizyko-chemiczne paliw stałych – obliczenia. Zaliczenie przedmiotu.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>18</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.</p> <p>N2. Ćwiczenia rachunkowe.</p> <p>N3. Wykonanie pomiarów przy stanowiskach laboratoryjnych</p> <p>N4. Opracowanie sprawozdań z laboratoriów.</p> <p>N5. Konsultacje.</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> F – formująca (w trakcie semestr) P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01÷PEU_U03	Odpowiedzi ustne, krótkie sprawdziany pisemne.
P2		Kolokwium zaliczające ćwiczenia.
F3 P3	PEU_U04 ÷ PEU_U06	Kartkówki sprawdzające przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, aktywność na zajęciach oraz sprawozdania sporządzone na podstawie wykonanych pomiarów

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „*Spalanie i Paliwa*” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2008
- [2] „*Techniki Czystego Spalania*” J. Jarosiński, WNT, Warszawa, 1996
- [3] „*Podstawy Procesów Spalania*” Kowalewicz, WNT, Warszawa, 2000
- [4] „*Laboratorium techniki spalania*”, red. R.Wilk, Wyd.Pol.Śląska, Gliwice 2001

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „*Spalanie Węgla*” J. Tomeczek, Politechnika Śląska, Gliwice, 1992
- [2] „*Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce*”, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2000
- [3] „*Gaz ziemny, Paliwo i surowiec*”, J. Molenda, WNT, Warszawa, 1996
- [4] „*Ocena zagrożenia wybuchem*” Woliński M., Ogrodnik G., Tomczuk J., SzGSP, Warszawa 2007
- [5] „*Spalanie i współspalanie biopaliw stałych*”, W. Rybak, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2005
- [6] „*Laboratorium spalania*”, R.Porowski, M.Gieras, Oficyna Wyd. Pol.Warszawskiej, 2018

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Krzysztof Mościcki, krzysztof.moscicki@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Systemy grzewcze i kogeneracyjne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heating and cogeneration systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2367
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*			zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,75	

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

Kompetencje ogólne nabyte w okresie kształcenia w szkole średniej, kompetencje inżynierskie zakresu podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w energetyce nabyte w czasie realizacji pozostałych kursów w semestrze 1 – 4.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – wprowadzenie w zagadnienia nowoczesnej techniki grzewczej i kogeneracyjnej  
 C2 – przekazanie praktycznych i teoretycznych wiadomości, które umożliwią projektowanie i eksploatację nowoczesnych systemów grzewczych i kogeneracyjnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zasadami działania i funkcjonowaniem systemów grzewczych i kogeneracyjnych

PEU\_W02 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o najistotniejszych nowych osiągnięciach, możliwościach zastosowania i trendach rozwojowych z zakresu systemów grzewczych i kogeneracyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz dokonywać ich krytycznej oceny

PEU\_U02 potrafi opracować koncepcje technologiczne systemów grzewczych i kogeneracyjnych

PEU\_U03 potrafi wykonać obliczenia cieplno-bilansowe układów energetycznych i budynków

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy ogrzewania	2
Wy2	Paliwa, palniki i aparatura kontroli procesu spalania w systemach grzewczych i kogeneracyjnych	2
Wy3	Kotły i kotłownie wodne: typy i rodzaje kotłów, współpraca kotłów z instalacją grzewczą, systemy rozdziału instalacji wodnej, przygotowanie ciepłej wody użytkowej	2
Wy4	Kotły i kotłownie wodne: systemy hydrauliczne, warunki eksploatacyjne, dobór kotła i urządzeń kotłowych, oszczędności energii i ochrona środowiska, instalacji odprowadzenia spalin, wentylacja i klimatyzacja,	2
Wy5	Kotły i kotłownie parowe: typy i rodzaje kotłów, współpraca kotłów z instalacją grzewczą, systemy hydrauliczne, warunki eksploatacyjne, dobór kotła i urządzeń kotłowych, oszczędności energii i ochrona środowiska, ogrzewanie parowe niskopiętne	2
Wy6	Systemy kogeneracyjne, małe elektrociepłownie blokowe, typy, jedno i dwusystemowe sposoby konfigurowania układów kogeneracyjnych z systemem grzewczym, warunki eksploatacyjne, warunki ekonomiczne i założenia konstrukcyjne systemów kogeneracyjnych	2
Wy7	Współpraca systemów grzewczych z odnawialnymi źródłami energii i innymi źródłami energii, bufory ciepłe, współpraca kotła z instalacją solarną, współpraca kotła z pompą ciepła	2
Wy8	Współpraca kotła z układem kogeneracyjnym, współpraca kotła z innymi źródłami energii (instalacja fotowoltaiczna, sezonowy magazyn energii, kominiek z płaszczem wodnym, system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w połączeniu z gruntowym wymiennikiem ciepła i pompą ciepła i inne)	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2

	Suma godzin	<b>18</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obliczenie obciążenia grzewczego	2
Pr2	Obliczenia mocy grzewczej źródła ciepła	2
Pr3	Projektowanie i obliczanie sieci przewodów - systemu hydraulicznego	2
Pr4	Sposoby konfigurowania systemu grzewczego i obliczenia cieplne kotła	2
Pr5	Obliczenia kosztów instalacji grzewczych	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład informacyjno-problemowy w formie prezentacji multimedialnych
N2. Zadania projektowe z omówieniem celów i metodologii obliczeń
N3. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	prezentacja założeń i części obliczeniowej projektu
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	wykonanie projektu obliczeniowego
P=(F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] PN-EN 12831: 2006, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [2] M. Strzeszewski, P. Wereszczyński, Poradnik - Metoda obliczania obciążenia cieplnego budynków wg normy PN-EN 12831, Elektra, Warszawa 2016.
- [3] W. Szaflik, Projektowanie instalacji ciepłej wody w budynkach mieszkalnych, Wydawnictwo Instal, 2011.
- [4] Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R., Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Wydawnictwo OMNI SCALA, Wrocław 2008.
- [5] E. Kiliś (red.), M. Kośnik (red.), Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów, WNT, Warszawa 2007.
- [6] Czesław Kowalski, Kotły gazowe centralnego ogrzewania wodne niskotemperaturowe, WNT 1992.
- [7] J. Skorek, J. Kalina, Gazowe układy kogeneracyjne, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT, 2005.
- [8] M. Pawlik, F. Strzelczyk, Elektrownie, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2020.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W. Moroń, Systemy grzewcze i kogeneracyjne – projekt, ZPR PWr – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Wrocławskiej, 2019.
- [2] PN-EN 12831: 2006, Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [3] Internetowy System Aktów Prawnych (ISAP), <http://prawo.sejm.gov.pl>

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wojciech Moroń, wojciech.moron@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Systemy konwersji energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Energy Conversion Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy) :	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2369
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18	9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60	60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5	0,75	

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

Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: podstawy termodynamiki, spalania, chemii, przenoszenia ciepła i masy, mechaniki oraz mechaniki płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką zasobów i źródeł energii konwencjonalnej i odnawialnej,  
 C2 – zapoznanie się z typowymi postaciami energii i typami przemian między nimi w układach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych,  
 C3 – zaznajomienie z technologiami konwersji energii,  
 C4 – uzyskanie umiejętności pomiarowych efektywności przemian energii w urządzeniach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych  
 C5 - przekazanie wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych pomp ciepła oraz nauczenie metodologii prowadzenia analiz termodynamicznych i energetycznych systemów pomp ciepła.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – potrafi opisać ogólną klasyfikację zasobów oraz pierwotnych i wtórnych źródeł energii

PEU\_W02 – potrafi opisać procesy konwersji energii między czterema podstawowymi jej formami oraz objaśnić działanie zasadniczych technologii konwersji energii,

PEU\_W03 – posiada umiejętność scharakteryzowania głównych urządzeń realizujących różne rodzaje konwersji energii z energii konwencjonalnej na energię użyteczną.

PEU\_W04 – posiada umiejętność scharakteryzowania głównych urządzeń realizujących różne rodzaje konwersji energii z energii odnawialnej na energię użyteczną,

PEU\_W05 – posiada wiedzę dotyczącą procesów i mechanizmów przemiany energii i zna charakterystykę pracy urządzeń im odpowiadających w układach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wyznacza charakterystyki urządzeń do przekształcania energii w układach niekonwencjonalnych, potrafi ocenić przydatność urządzeń energetyki niekonwencjonalnej do przemiany energii

PEU\_U02 – wykonuje analizę podstawowych i złożonych układów przetwarzania energii

PEU\_U03 – wykonuje obliczenia efektywności podstawowych i złożonych układów przetwarzania energii

PEU\_U04 – potrafi identyfikować, określić podstawowe parametry i odwzorować przemiany na wykresie lgp-h.

PEU\_U05 – potrafi zaprojektować podstawowe elementy instalacji pompy ciepła oraz określić wpływ temperatury odparowania i kondensacji na współczynnik efektywności pompy ciepła.

PEU\_U06 – potrafi obliczyć i zaprojektować podstawowy typ kolektora słonecznego oraz określić wydajność cieplną kolektora cieczowego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasoby energii, klasyfikacja źródeł energii, postacie energii i typy przemian między nimi, urządzenia w których są realizowane.	2
Wy2	Zaawansowane technologie produkcji energii z paliw konwencjonalnych, technologie produkcji paliw wtórnych.	2
Wy3	Ogniwa fotowoltaiczne i ogniwa paliwowe.	2
Wy4	Zastosowanie energii wiatru i energii z biomasy.	2
Wy5	Płaskie i skupiające kolektory słoneczne: budowa, działanie, współpraca z systemami akumulacji ciepła.	2
Wy6 –Wy7	Pompy ciepła i inne technologie wykorzystujące zasoby niskotemperaturowe	4
Wy8	Hydroenergetyka i przemiany energii z wykorzystaniem energii wody	2
Wy9	Hybrydowe systemy konwersji energii; Zaliczenie kursu	1+1
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp teoretyczny oraz instruktaż BHP. Wyznaczenie charakterystyk	3



	napięciowo-prądowych dla termogeneratora.	
La2	Pomiary efektywności pracy ogniwa fotowoltaicznego.	2
La3	Badania efektywności konwersji energii w silniku spalinowym w zależności od obciążenia.	2
La4	Badanie efektywności procesu elektrolizy - produkcja wodoru.	2
La5	Badania silnika wiatrowego – ocena sprawności wytwarzania energii elektrycznej.	2
La6	Identyfikacja punktów charakterystycznych sprężarkowego obiegu lewobieżnego	2
La7	Badania rzeczywistego systemu grzewczego opartego na pompie ciepła	2
La8	Wyznaczanie charakterystyki sprawności cieplnej $\eta_{tdzr}$ lub $\eta(V)$ płaskiego kolektora słonecznego.	2
La9	Zaliczenie kursu.	1
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zadań projektowych, warunków uczestnictwa w zajęciach, zaliczenia oraz oceny. Obliczenia bilansowe urządzenia lewobieżnego.	2
Pr2	Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie $\log p - h$ dla czynników chłodniczych wskazanych w zadaniu projektowym.	2
Pr3	Wybór ziębnika do realizacji lewobieżnego obiegu grzewczego dla poszczególnych zadań projektowych. Dobór aparatury na podstawie danych kart katalogowych.	2
Pr4	Projekt płaskiego kolektora słonecznego, jako dolnego źródła ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr5	Zaliczenie projektu.	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy, kredy. Dyskusja problemu.	
N2. Zajęcia laboratoryjne – opracowanie sprawozdania, dyskusja wyników.	
N3. Konsultacje indywidualne.	
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych i laboratoriów.	
N5. Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Zaliczenie na podstawie kolokwium

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 – F8	PEU_U01 – PEU_U03	Sprawozdania z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8)/8$		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U04 – PEU_U06	Ocena projektu wykonanego przez studenta

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Marecki, Podstawy przemian energetycznych, 2014
- [2] W. Lewandowski, E Klugmann-Radziemska, Proekologiczne odnawialne źródła energii: kompendium, 2017.
- [3] J. Górzyński, Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej, 2017
- [4] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990
- [5] Lewandowski W. M.: Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Warszawa 2002
- [6] Nowicki J.: Promieniowanie słoneczne jako źródło energii, Arkady, Warszawa 1980
- [7] Rubik M.: Pompy ciepła – poradnik, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w Budownictwie, Warszawa 1999
- [8] Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej, PWN, Warszawa 2000
- [9] Wiśniewski G.: Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej, COIB, Warszawa 1992
- [10] Zasady projektowania urządzeń słonecznych do celów grzewczych, skrypt PWr, Wrocław 1986

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma branżowe: Nowa Energia, Energetyka Ciepła i Zawodowa, Instal
- [2] Domański R.: Magazynowanie energii cieplnej, PWN, Warszawa 1990
- [3] Zalewski W.: Pompy ciepła – podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, Politechnika Krakowska, Skrypt, Kraków 1995
- [4] Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinym, COIB, Warszawa 1991
- [5] John A. Duffie, William A. Beckman, Nathan Blair, Solar Engineering of Thermal Processes Photovoltaics and Wind, John Wiley and sons, 2020
- [6] Soteris A. Kalogirou, Solar Energy Engineering Processes and Systems, Elsevier 2014

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Michał Ostrycharczyk, [michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl](mailto:michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl)**

Zespół dydaktyczny: dr hab. inż. Jacek Kasperski, prof. PWr.,  
dr hab. inż. Bogusław Biało, prof. PWr.,  
dr inż. Michał Ostrycharczyk

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Techniki oczyszczania spalin</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Flue-Gas Cleaning Techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2347
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin				
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				

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

Wiedza, umiejętności i kompetencje z zakresu chemii, fizyki, mechaniki płynów i termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zaznajomienie studentów z definicjami podstawowych pojęć opisujących procesy oczyszczania spalin.
- C2 – Zaznajomienie studentów z technikami odpylania, odsiarczania i odazotowania spalin oraz ograniczania emisji Hg i CO<sub>2</sub>.
- C3 – Wyrobienie umiejętności szacowania przewidywanych efektów działania instalacji oczyszczania spalin w określonych warunkach pracy układu technologicznego będącego źródłem zanieczyszczeń.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 definiuje podstawowe pojęcia opisujące procesy oczyszczania spalin z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych oraz zna metody szacowania unosu zanieczyszczeń z wybranych źródeł,
- PEU\_W02 rozróżnia rodzaje urządzeń odpylających, opisuje zasadę ich działania i budowę, objaśnia zalety i wady poszczególnych rozwiązań, identyfikuje czynniki decydujące o skuteczności odpylania oraz wskazuje obszary ich zastosowania,
- PEU\_W03 rozróżnia metody ograniczania emisji zanieczyszczeń gazowych, opisuje stosowane technologie i porównuje je w aspekcie zalet, wad i osiągniętych skuteczności działania oraz wskazuje obszary ich zastosowania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ochrona środowiska w polskiej energetyce oraz wybrane zagadnienia formalno-prawne i dopuszczalne standardy emisyjne i metody pomiarów zanieczyszczeń.	2
Wy2	Pojęcia podstawowe dotyczące redukcji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, odpylacze mechaniczne i przykłady ich zastosowania.	2
Wy3	Odpylacze filtracyjne – filtry tkaninowe.	2
Wy4	Podstawowe zjawiska i czynniki wpływające na skuteczność procesu elektrostatycznego odpylania gazów.	2
Wy5	Elektrofiltry: nowoczesne rozwiązania, przykłady zastosowań w warunkach przemysłowych.	2
Wy6	Odsiarczanie gazów odlotowych: metoda sucha (SDI), półsucha i mokra odsiarczania spalin.	2
Wy7	Ograniczanie emisji tlenków azotu: metody pierwotne i metody wtórne (SNCR, SCR).	2
Wy8	Zanieczyszczenia rtęcią: wprowadzenie do zagadnienia, źródła, sposoby ograniczania, technologie dedykowane do usuwania rtęci z gazów odlotowych.	2
Wy9	Technologie jednoczesnego usuwania zanieczyszczeń, ograniczanie emisji CO <sub>2</sub> .	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 - Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
- N2 - Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z wykładu

## 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	Egzamin pisemny

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Koniecznyński J.: Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami. Metody, aparatura i instalacje, Gliwice 2004
- [2] Juda J., Nowicki M.: Urządzenia odpylające PWN, Warszawa 1979
- [3] Warych J.: Oczyszczanie gazów. Procesy i aparatura. WNT, Warszawa 1998
- [4] pod red. Kordylewski W. : Spalanie i paliwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kabsch P.: Odpylanie i odpylacze t.1, WNT, Warszawa 1992
- [2] Jędrusik M: Elektrofiltry . Rozwinięcie wybranych technik podwyższania skuteczności odpylania, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2008
- [3] Świerczok A. Podwyższenie skuteczności odpylania cząstek drobnych w elektrofiltrach przez zmiany konstrukcyjne elektrod ulotowych, Wrocław 2017

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Arkadiusz Świerczok, arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Teoria maszyn cieplnych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Theory of thermal machines
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2325
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	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 matematyki i fizyki
2. Wiedza i umiejętności z zakresu podstaw termodynamiki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności dotyczących termodynamiki sprężania gazów

- C2 – przekazanie wiedzy na temat obiegów porównawczych siłowni parowych oraz wyrobienie umiejętności obliczania ich sprawności
- C3 – przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń silników spalinowych tłokowych i turbinowych
- C4 – przekazanie podstawowej wiedzy na temat lewobieżnych urządzeń chłodniczych i grzewczych
- C5 – wykształcenie umiejętności obliczania procesów z wykorzystaniem powietrza wilgotnego
- C6 – wykształcenie umiejętności obliczeń dla przepływu gazów przez dysze
- C7 – wykształcenie umiejętności obliczeń stechiometrycznych w procesie spalania paliw

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę dotyczącą termodynamiki procesu sprężania

PEU\_W02 – jest zaznajomiony z obiegami porównawczymi siłowni parowych i sposobach poprawy sprawności obiegów siłowni

PEU\_W03 – zna i potrafi objaśnić prawo- i lewobieżne obiegi porównawcze

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umie wykonać obliczenia stechiometryczne spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych

PEU\_U02 – potrafi rozwiązywać zagadnienia dotyczące maszyn i urządzeń przepływowych

PEU\_U03 – posiada umiejętność obliczania sprawności obiegów porównawczych siłowni parowych

PEU\_U04 – potrafi obliczać sprawności i wydajności obiegów prawobieżnych i lewobieżnych, a także wyznaczać ich parametry w punktach charakterystycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Termodynamika procesów sprężania gazów	2
Wy2	Termodynamika procesów sprężania gazów	2
Wy3	Siłownie parowe	2
Wy4	Siłownie parowe. Sposoby zwiększania sprawności obiegu siłowni parowych	2
Wy5	Sposoby zwiększania sprawności obiegu siłowni parowych	2
Wy6	Silniki spalinowe tłokowe	2
Wy7	Silniki spalinowe turbinowe	2
Wy8	Chłodziarki sprężarkowe i pompy ciepła	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przepływ gazu	2
Ćw2	Spalanie	2
Ćw3	Termodynamika sprężania gazów	2
Ćw4	Obiegi siłowni parowych	2
Ćw5	Obiegi siłowni parowych	2
Ćw6	Obiegi silników spalinowych tłokowych	2
Ćw7	Obiegi silników spalinowych turbinowych	2
Ćw8	Chłodziarki sprężarkowe i pompy ciepła	2

Ćw9	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny N2. Ćwiczenia rachunkowe N3. 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
P	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01-PEU_U06	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wroclawska, Wrocław 1994  [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPŚl., Gliwice 2005  [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej  [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Wark W., Richards D., Thermodynamics, McGraw Hill, Wyd. 6, Boston 1999</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Artur Nems; artur.nems@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Termodynamika</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Thermodynamics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2329
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			36		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

Znajomość zagadnień procesów termodynamicznych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wyrobienie umiejętności praktycznego wykorzystania aparatury pomiarowej wielkości termodynamicznych w badaniach procesów cieplnych.
- C2 Wykształcenie umiejętności rozpoznawania zjawisk towarzyszących procesom energetycznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykorzystać aparaturę kontrolno-pomiarową do wyznaczania wielkości termodynamicznych w badaniach procesów cieplnych

PEU\_U02 – potrafi sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp – przepisy BHP, podział na grupy, zasady zaliczeń	2
La2÷ La8	Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła	14
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia laboratoryjne - krótkie 10 min. sprawdziany pisemne (wejściówki)
- N2. Ćwiczenia laboratoryjne – omówienie zasady działania stanowisk badawczych
- N3. Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie odczytów z urządzeń pomiarowych
- N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć
- N5. Praca własna – przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów
- N6. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

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_U02	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
$P=(F1+....+F7)/7$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] *Instrukcje laboratoryjne*
- [2] *Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000*
- [3] *Wiśniewski St.: Termodynamika techniczna, WNT, Warszawa, 1993*
- [4] *Szargut J.: – Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 1991*
- [5] *Kalinowski E.: Termodynamika techniczna, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1994*

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] *Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999*
- [2] *Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998*

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Artur Nems, artur.nems@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Urządzenia kotłowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Utility Boilers
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2368
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
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			1,5	

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

1. Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
2. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przedstawienie zagadnień związanych z: budową, konstrukcją, zasadą działania kotłów wodnych, parowych, na olej termalny, elektrycznych i odzyskowych oraz urządzeń pomocniczych.
- C2 – Przedstawienie zagadnień techniczno-ekonomicznych związanych z wykorzystaniem paliw (kopalnych, biomasowych i alternatywnych) w energetyce i ciepłownictwie.
- C3 – Zapoznanie studentów z: bilansem cieplnym, obliczaniem sprawności cieplnej kotła oraz stratami cieplnymi; sposoby ograniczania strat i podwyższania sprawności cieplnej kotła.

C4 – Przygotowanie studentów do realizacji obliczeń cieplno-bilansowych kotła parowego przy wykorzystaniu programów MATHCAD oraz EBSILON PROFESSIONAL.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wymienia i opisuje rodzaje, konstrukcję oraz zasadę działania kotłów i urządzeń pomocniczych

PEU\_W02 – wymienia i opisuje zagadnienia techniczno-ekonomiczne związane z energetycznym wykorzystaniem paliw w kotłach

PEU\_W03 – wymienia, opisuje i porównuje budowę, zasadę działania i problemy eksploatacyjne parowników kotłów na pod- i nadkrytyczne parametry pary

PEU\_W04 – zna i opisuje metody obliczania sprawności cieplnej kotła i strat cieplnych kotła oraz sposoby poprawy sprawności

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wykonuje obliczenia: spalania paliwa, bilansu cieplnego oraz oblicza rozkład temperatur spalin i czynnika w kotle z wykorzystaniem programu MATHCAD

PEU\_U02 – wykonuje obliczenia cieplno-konstrukcyjne oraz oporów hydraulicznych wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU\_U03 – wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz dobiera z normy materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej; wykonuje rysunek złożeniowy

PEU\_U04 – potrafi zbudować model cieplny prostego systemu energetycznego w programie EBSILON PROFESSIONAL

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola i miejsce kotła w elektrowni, elektrociepłowni, ciepłowni i energetyce przemysłowej. Podział kotłów według różnych kryteriów.	1
Wy1	Polski mix energetyczny. Możliwości wykorzystania biomasy i paliw alternatywnych w energetyce i ciepłownictwie. Dekarbonizacja.	1
Wy2	Przygotowanie paliwa: kruszenie, suszenie, przemiał, separacja pyłu. Kruszarki i młyny do przemiału paliw. Instalacje do usuwania żużla i popiołu.	2
Wy2/3	Budowa kotła wodnego i parowego płomienicowego i płomienicowo-płomieniówkowego. Konstrukcje kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych.	2
Wy3/4	Budowa kotła wodnego i parowego wodnorurowego. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Kotły na parametry pod- i nadkrytyczne pary.	2
Wy4/5	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem rusztowym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Ruszty stałe, taśmowe, schodkowe, narzutnikowe. Spalanie odpadów.	2
Wy5/6	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem pyłowym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Rodzaje komór paleniskowych i palników. Suche i mokre odprowadzanie żużla.	2
Wy6/7	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem fluidalnym stacjonarnym i cyrkulacyjnym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Układy odprowadzania i chłodzenia popiołu dennego.	1
Wy7	Konstrukcja przedpalenisk i kotłów bezpaleniskowych (odzyskowych). Kotły elektryczne i na olej termalny.	2
Wy8	Parowniki kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne -funkcja, zasada działania, rodzaje, problemy eksploatacyjne.	1

Wy9	Bilans cieplny kotła. Straty ciepłe i sprawność cieplna. Możliwości poprawy sprawności cieplnej kotła.	1
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do programu MATHCAD i obsługi bibliotek numerycznych. Przydzielenie danych do projektu. Obliczenia wstępne składu paliwa.	1
Pr1	Obliczenia wartości opałowej i zapotrzebowanie powietrza do spalania paliwa. Ilość, skład i entalpia spalin.	1
Pr2/3	Bilans cieplny kotła, sprawność cieplna, zapotrzebowanie paliwa. Obliczenia parametrów termodynamicznych czynnika roboczego oraz spalin podczas przepływu przez kocioł.	3
Pr3/4	Algorytm obliczeń cieplno-konstrukcyjnych wybranej konwekcyjnej powierzchni ogrzewalnej kotła (podgrzewacz wody lub przegrzewacz pary)	1
Pr4/5	Algorytm obliczeń oporów hydraulicznych zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej.	1
Pr5/6	Algorytm obliczeń wytrzymałościowych zgodnych z UDT. Na podstawie normy dobór gatunku stali do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej. Wykonanie rysunek złożeniowego zaprojektowanej powierzchni.	1
Pr6	Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Budowa modelu obiegu C-R i modelu cieplnego kotła w programie EBSILON PROFESSIONAL.	1
	Suma godzin	<b>9</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. dla wykładu: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N2. dla projektu: algorytm obliczeń projektu, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń projektowych, pliki udostępnione studentom przez prowadzącego
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
P	PEU_W01 ÷ PEU_W04	Egzamin pisemny
P	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Frekwencja i ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Kruczek S., <i>Kotły: konstrukcje i obliczenia</i> , Oficyna PWr 2001
[2] Orłowski P., <i>Kotły parowe - konstrukcja i obliczenia</i> , WNT 1972, 1979
[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] *Warunki urzędu dozoru technicznego dla urządzeń ciśnieniowych (nieobowiązkowe specyfikacje techniczne)*, UDT 2005
- [10] PN-EN 10216-2:2014-02 *Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej*
- [11] Madejski P., Żymełka P., *Wprowadzenie do komputerowych obliczeń symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Epsilon*, Wydawnictwa AGH, 2020

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Pronobis M., *Modernizacja kotłów energetycznych*, WNT 2002 i 2009
- [2] Hobler T., *Ruch ciepła i wymienniki*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1986
- [3] Kuznecov, N. V. i in., *Teplovoj rasčet kotel'nyh agregatov: normativnyj metod*, 1973, 1998
- [4] Motyka R., Rasała D., *Mathcad: od obliczeń do programowania*, Helion 2012
- [5] Instrukcje do programów PTC MATHCAD oraz EBSILON PROFESSIONAL

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

PAWEŁ RĄCZKA  
[pawel.raczka@pwr.edu.pl](mailto:pawel.raczka@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Wytrzymałość materiałów</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Strength of materials
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2324
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	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	2,25			

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki.
2. Kompetencje w zakresie fizyki.
3. Kompetencje w zakresie mechaniki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Ma ogólną wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów.
- C2. Używając właściwych technik i metod potrafi przeprowadzić proces obliczeń w zakresie wytrzymałości materiałów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma uporządkowaną ogólną wiedzę teoretyczną związaną z zagadnieniami z wytrzymałości materiałów potrzebą do obliczeń konstrukcyjnych.

PEU\_W02 ma ogólną wiedzę na temat procesów towarzyszących eksploatacji elementów konstrukcji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań z wytrzymałości materiałów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 –Wy3	Wytrzymałość materiałów – pojęcia podstawowe, obciążenia zewnętrzne, naprężenia i odkształcenia. Rozciąganie i ściskanie proste. Zginanie proste. Kąty i linie ugięcia belki.	4
Wy3-Wy4	Skręcanie – obliczenia wytrzymałościowe. Ścinanie czyste i techniczne. Hipotezy wytrzymałościowe. Naprężenia złożone.	4
Wy5	Analiza stanu naprężeń i odkształceń.	1
	Suma godzin	<b>9</b>

### Forma zajęć - ćwiczenia

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1 - Ćw 3	Zajęcia wprowadzające, wymagania, omówienie zasad zaliczenia. Belki, ramy – wykresy sił i momentów. Rozciąganie i ściskanie.	6
Ćw4-6 Ćw3	Zginanie proste. Obliczenia dotyczące kąta i linii ugięcia belki. Skręcanie. Ścinanie.	6
Ćw7- Ćw 8	Obliczenia dotyczące stanu naprężeń i odkształceń. Koło Mohra. Naprężenia złożone. Hipotezy wytrzymałościowe.	4
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład:

- wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,
- praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

N2. Ćwiczenia:

- ćwiczenia rachunkowe;
- dyskusja rozwiązań zadań;
- krótkie sprawdziany pisemne;
- praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.

N3. Konsultacje

N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.

N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEU_W01- PEU_W02	Egzamin

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - ĆWICZENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01	kartkówki
F2	PEU_U01	Kolokwium zaliczające ćwiczenia
P=(F1+F2)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Siuta Władysław, *Mechanika techniczna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1985.
- [2] Zawadzki Jerzy, Siuta Władysław, *Mechanika ogólna*, PWN 1970, Warszawa 1985 .
- [3] Misiak Jan, *Mechanika ogólna*, WNT, Warszawa 1998 .
- [4] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: *Wytrzymałość materiałów*, WN PWN, Warszawa, 2009,
- [5] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: *Zadania z wytrzymałości materiałów*, WNT, W-wa, 2012.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Huber M. T. *Mechanika ogólna i techniczna*. PAN Warszawa 1956.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Romuald Redzicki; romuald.redzicki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Zaawansowane metody projektowania – CATIA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - CATIA
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2317
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu geometrii wykreślnej, rysunku technicznego, mechaniki i wytrzymałości materiałów, oraz projektowania podstawowych elementów maszyn oraz znajomość systemu CATIA na poziomie modelowania bryłowego.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia przestrzennych krzywych 3D.
- C2. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania projektowania - CATIA w zakresie tworzenia złożonych powierzchni 3D.
- C3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się zaawansowanym systemem wspomagania

projektowania - CATIA w zakresie tworzenia dokumentacji technicznej na bazie modeli 3D.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zbudować modele 3D podstawowych krzywych przestrzennych przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U02 - Potrafi zbudować modele 3D złożonych powierzchni przestrzennych przy wykorzystaniu systemu CATIA.

PEU\_U03 - Bazując na modelu 3D, potrafi wygenerować dokumentację techniczną elementu oraz komponentu maszyny (rysunek wykonawczy i złożeniowy).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	3
La2	Definiowanie krzywych parametrycznych.	2
La3	Definiowanie prostych powierzchni parametrycznych.	2
La4	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (MSS)	2
La5	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (Sweep)	2
La6	Inne powierzchnie w systemie CATIA	2
La7	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	3
La8	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Multimedialny wykład informacyjny.  
N2. Indywidualne konsultacje w trakcie zajęć.  
N3. Praca własna.  
N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Skarka Wojciech, Mazurek Andrzej: „CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji”, Helion 2004.
- [2] Wętyczko A.: " CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym", Helion 2004.
- [3] Skarka W.: "CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących", Helion 2009.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mazanek E. „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn”, WNT 2005.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Skrzypacz, janusz.skrzypacz@pwr.edu.pl, 71 320 48 25

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane metody projektowania – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2318
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
2. Podstawowa umiejętność obsługi programu CAD w zakresie modeli 3D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami tworzenia modeli trójwymiarowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego w programie Inventor
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia części maszyn z zastosowaniem technik modelowania powierzchniowego w programie Inventor

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania elementów powierzchniowych

PEU\_U02 – umiejętność wykonywania modeli maszyn z zastosowaniem narzędzi projektowych i obliczeń wytrzymałościowych

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie zasad pracy w programie Inventor, szkice 2D i 3D	2
La2	Elementy powierzchniowe – podstawy tworzenia i modyfikacji części	2
La3	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu, zagadnienia dodatkowe	2
La4	Części blaszane i elementy z tworzyw sztucznych	2
La5	I-feature	2
La6	Rury i przewody	2
La7	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów, obliczenia kinematyczne	2
La8	Generator ram i inne narzędzia projektowe. Wizualizacja i rendering	2
La9	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	18

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej  
 N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności  
 N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu  
 N4. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01- PEU_U02	Praca kontrolna
P = (F1+F2)/2		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje do kursu ([www.fuel.pwr.edu.pl](http://www.fuel.pwr.edu.pl))  
 [2] Podręczniki i skrypty do programu Inventor (minimum od wersji 2018)

##### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wiesław Ferens, [wieslaw.ferens@pwr.edu.pl](mailto:wieslaw.ferens@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zaawansowane metody projektowania – Solid Edge</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods – Solid Edge
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2319
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
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)			1,5		

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, budowy i projektowania maszyn.
2. Podstawowa umiejętność obsługi programu CAD zakresie modeli 3D

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami tworzenia modeli trójwymiarowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego w programie Solid Edge
- C2 – Wykształcenie umiejętności tworzenia części maszyn z zastosowaniem technik modelowania powierzchniowego w programie Solid Edge

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność tworzenia i modyfikowania elementów powierzchniowych

PEU\_U02 – umiejętność wykonywania modeli maszyn z zastosowaniem narzędzi projektowych i obliczeń wytrzymałościowych

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Tworzenie rodziny części. Obliczenia inżynierskie	2
La2	Tworzenie krzywych 2D i 3D	2
La3	Elementy powierzchniowe – podstawy, modyfikacje	2
La4	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu, tworzenie brył	2
La5	Części blaszane	2
La6	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów	2
La7	Generator ram i inne narzędzia projektowe	2
La8	Środowisko XpresRoute (rury i przewody)	2
La9	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wprowadzenie do poszczególnych zagadnień realizowanych na zajęciach z wykorzystaniem systemu prezentacji elektronicznej

N2. Praca własna – przygotowanie do zajęć i doskonalenie umiejętności

N3. Kontrola poprawności/korekta wykonania ćwiczeń zgodnie z instrukcjami do kursu

N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01– PEU_U02	Kontrola w trakcie zajęć, krótkie sprawdziany umiejętności dotyczące zrealizowanych zagadnień
F2	PEU_U01– PEU_U02	Praca kontrolna
$P = 0,4 \times F1 + 0,6 \times F2$		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Instrukcje do kursu ( <a href="http://www.paliwa.pwr.wroc.pl">www.paliwa.pwr.wroc.pl</a> ) [2] Podręczniki i skrypty do programu Solid Edge (minimum od wersji ST 10) [3] Materiały szkoleniowe Solid Edge
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Janusz Wach, <a href="mailto:janusz.wach@pwr.edu.pl">janusz.wach@pwr.edu.pl</a>

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Zarządzanie energią</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Energy management
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NI2348
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
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				

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

1. Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
2. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przedstawianie podstawowych uregulowań prawnych związanych z funkcjonowaniem rynków energii oraz efektywności energetycznej.
- C2 – Poznanie zasad funkcjonowania rynków energii i rynku mocy w Polsce.
- C3 – Zapoznanie z zagadnieniami technicznymi i organizacyjnymi związanymi z efektywnym wykorzystaniem jednostek wytwórczych.

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Student potrafi przedstawić oraz ocenić istniejące i planowane uregulowania prawne tworzące ramy funkcjonowania energetyki rozproszonej i zawodowej w Polsce oraz Unii Europejskiej.

PEU\_W02 – Student zna zagadnienia techniczne i organizacyjne związane z efektywnym wykorzystaniem jednostek wytwórczych.

PEU\_W03 – Student zna zasady funkcjonowania rynków energii i rynku mocy w Polsce.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Student potrafi wykorzystywać źródła literaturowe oraz śledzić modyfikacje aktów prawnych regulujących działania przedsiębiorstw energetycznych.

PEU\_U02 – Student potrafi oceniać wpływ obowiązujących i projektowanych regulacji prawnych na działalność przedsiębiorstw energetycznych, w tym na ich efektywność ekonomiczną.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Polityka energetyczna Polski i Unii Europejskiej do 2050r.	2
Wy3	Norma ISO 50001.	1
Wy3-5	Zasada TPA. Rynek energii elektrycznej. Rynek gazu. Kształtowanie cen – umowy dwustronne, towarowa giełda energii, bilansowanie systemu elektroenergetycznego, taryfy.	2
Wy5	Podstawy prawne, zasady funkcjonowania i koszty rynku mocy.	1
Wy6	Zarządzanie zapotrzebowaniem na moc. Wykres uporządkowany.	1
Wy7	Optymalne gospodarowanie zasobami. ERO – ekonomiczny rozdział obciążeń jednostek wytwórczych.	1
Wy8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład: wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

N2. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W03	Zaliczenie pisemne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Henryk Gładyś, Ryszard Malta, Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 1999
- [2] Góralczyk I., Tytko R.: Racjonalna gospodarka energią. Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, Kraków 2013
- [3] Oung K., Zarządzanie energią w przedsiębiorstwie, PWN, 2015
- [4] Niedziółka D., Funkcjonowanie polskiego rynku energii, Difin 2018
- [5] Ustawa Prawo energetyczne
- [6] Polityka Energetyczna Polski do roku 2050

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Norma ISO 50001
- [2] Ogólnodostępne publikacje URE, Towarowej Giełdy Energii, CIRE, ARE i inne
- [3] Portale internetowe: wysokienapiecie.pl, cire.pl, wnp.pl, ure.gov.pl, are.waw.pl
- [4] Dyrektywy UE, ustawy i rozporządzenia dot. energii, energetyki, ciepłownictwa i OZE

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

PAWEŁ RĄCZKA  
pawel.raczka@pwr.edu.pl