

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK STUDIÓW: ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

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: ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Dziedzina nauk inżynieryjno-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”

K1OZE\_W - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K1OZE\_U - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K1OZE\_K - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <i>Odnawialne źródła energii</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>				
K1OZE_W01	ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania zagadnień matematycznych w naukach inżynierskich, w tym dotyczącą liczb zespolonych, wielomianów, rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych, geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni oraz krzywych stożkowych, własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, cyklometryczne i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, całki oznaczonej i całki niewłaściwej, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, całki podwójnej i potrójnej, szeregów liczbowych i potęgowych, szeregów Fouriera oraz podstaw probabilistyki	P6U_W	P6S_WG	
K1OZE_W02	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka); szczególnej teorii względności; wybranych zagadnień fizyki: kwantowej, ciała stałego, jądra atomowego; astrofizyki	P6U_W	P6S_WG	
K1OZE_W03	ma podstawową wiedzę w zakresie budowy materii, układu okresowego pierwiastków, typów związków chemicznych oraz reakcji chemicznych	P6U_W	P6S_WG	
K1OZE_W04	ma podstawową wiedzę z zakresu teorii pomiarów, technik eksperymentu, metod i technik pomiarowych podstawowych wielkości w procesach cieplnych i przepływowych w energetyce, charakteryzowania właściwości przyrządów pomiarowych, sposobu zapisu wyników pomiaru oraz metody obliczania niepewności pomiarowych wraz z interpretacją wyniku, wzorcowania aparatury pomiarowej i sposobu wykonania charakterystyki aparatury	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W05	ma wiedzę z zakresu techniki przetwarzania danych, zasad działania komputerów oraz sieci komputerowych i bezpieczeństwa systemów komputerowych, podstaw systemów operacyjnych, zna pakiety zintegrowane w zakresie zaawansowanych narzędzi i możliwości oraz podstawy programowania i formułowania algorytmów	P6U_W	P6S_WG	
K1OZE_W06	ma podstawową wiedzę o obiegu materii i energii w ekosystemie oraz o zagrożeniach wynikających z rozwoju cywilizacyjnego i możliwości ich	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	

	minimalizacji; ma wiedzę dotyczącą prawa oraz strategii związanych z ograniczaniem wpływu działalności człowieka na środowisko			
K1OZE_W07	zdobywa podstawową wiedzę dotyczącą pracy, zasady działania i budowy urządzeń oraz maszyn energetyki cieplnej, jądrowej i odnawialnej, w ogrzewnictwie, chłodnictwie i wentylacji	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W08	posiada wiedzę w zakresie metod geometrycznego zapisu figur płaskich i przestrzennych, zasad tworzenia dokumentacji technicznej oraz konstruowania zespołów i elementów wybranych maszyn i urządzeń energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W09	ma uporządkowaną i szczegółową wiedzę z zakresu procesów ciepło-przepływowych w inżynierii odnawialnych źródeł energii, w tym dotyczących mechaniki płynów, termodynamiki oraz wymiany ciepła	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W10	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 energetyki odnawialnej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W11	ma podstawową wiedzę z zakresu elektrotechniki, elektroniki oraz automatyki dotyczącą pól elektrycznych i magnetycznych, metod analizy obwodów elektrycznych, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej, budowy, charakterystyk i zasady działania najważniejszych elementów elektronicznych, układów mikroprocesorowych, zasady działania prostych systemów elektronicznych, inteligentnej automatyzacji obiektów przemysłowych i komunalnych oraz zasad regulacji układów i systemów w energetyce odnawialnej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W12	ma podstawową wiedzę z zakresu rodzajów, właściwości oraz możliwości wykorzystania biomasy jako źródła energii odnawialnej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W13	posiada uporządkowaną i szczegółową wiedzę dotyczącą źródeł energii odnawialnej (geotermalnej, słonecznej, wiatrowej) oraz fizycznych podstaw jej konwersji do energii użytecznej, posiada wiedzę dotyczącą projektowania systemów energetycznych opartych o źródła odnawialne	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W14	ma podstawową wiedzę dotyczącą sposobów konwersji i magazynowania różnych użytecznych form energii (energii elektrycznej, ciepła, energii mechanicznej, energii chemicznej)	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W15	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie konwersji energii cieków wodnych w energię elektryczną oraz magazynowania energii z wykorzystaniem hydroenergetyki, konstrukcji i budowy pomp i układów pompowych wykorzystywanych w systemach energetycznych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_W16	posiada wiedzę z zakresu podstaw fizyki budowli i budownictwa energooszczędnego, podstaw prawnych oraz wykonywania audytów energetycznych, a także racjonalnego użytkowania energii i efektywnego zarządzania energią oraz przewidywania produkcji i cen energii	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

K1OZE_W17	posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z zakresu konstrukcji, projektowania, modelowania, symulacji pracy i optymalizacji systemów energetycznych wykorzystujących odnawialne źródła energii	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1OZE_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	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K1OZE_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	P6S_UW_inż
K1OZE_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	
K1OZE_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1OZE_U04	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego z zakresu odnawialnych źródeł energii	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO	P6S_UW_inż
K1OZE_U05	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku <i>Odnawialne źródła energii</i> , zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK	
K1OZE_U06	potrafi posługiwać się zaawansowanymi programami obliczeniowymi wspomagającymi prace inżynierskie oraz zna ich możliwości i ograniczenia; potrafi napisać prosty program w wybranych języku programowania, dotyczący zagadnienia związanego ze studiowanym kierunkiem studiów	P6U_U	P6S_UW	
K1OZE_U07	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liniowej i geometrii analitycznej oraz analizy matematycznej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską	P6U_U	P6S_UW	
K1OZE_U08	potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych 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	
K1OZE_U09	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	

K1OZE_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	
K1OZE_U11	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w celu zaplanowania eksperymentu, wykonywania pomiarów podstawowych parametrów cieplno-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
K1OZE_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	
K1OZE_U13	potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizowania podstawowych procesów cieplnych, przepływowych, elektrycznych i mechanicznych spotykanych w energetyce odnawialnej	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1OZE_U14	potrafi identyfikować podstawowe parametry eksploatacyjne systemów wykorzystujących odnawialne źródła energii (pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, systemy przetwarzania biomasy, systemy magazynowania energii), doświadczalnie wyznaczyć charakterystyki pracy tych systemów oraz zinterpretować uzyskane wyniki i wyznaczać efektywność tych systemów	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	P6S_UW_inż
K1OZE_U15	potrafi stosować metody analityczne w rozwiązywaniu problemów energetyki odnawialnej oraz zaprojektować system wykorzystujący odnawialne źródła energii (pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, systemy przetwarzania biomasy, systemy magazynowania energii) do zasilania wybranego obiektu	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1OZE_U16	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
K1OZE_U17	potrafi wykonać obliczenia projektowe z zakresu fizyki budowli, zapotrzebowania na energię cieplną, chłód i energię elektryczną oraz wykonać opracowania audytowe wybranego obiektu oraz dokonać wstępnej analizy ekonomicznej przedsięwzięcia	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1OZE_U18	potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowe służące do obliczeń numerycznych zagadnień cieplno-przepływowych i symulacji pracy systemów OZE	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K1OZE_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P6U_K	P6S_KK	

K1OZE_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	
K1OZE_K03	ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnej i zespołowej wykraczającej poza działalność inżynierską	P6U_K	P6S_KO	
K1OZE_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	
K1OZE_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	
K1OZE_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

**Kierunek studiów: ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII**

**Profil: ogólnoakademicki**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)**

**Forma studiów: stacjonarna**

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 7</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2520</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): świadectwo dojrzałości</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: inżynier</i>	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Posiada wiedzę z zakresu systemów i instalacji odnawialnych źródeł energii. Posiada umiejętność projektowania, analizowania oraz badania instalacji odnawialnych źródeł energii, również z wykorzystaniem technik komputerowych. Zna język obcy na poziomie biegłości B2. Jest przygotowany do pracy w biurach projektowych systemów odnawialnych źródeł energii, 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 konwersji energii ze źródeł odnawialnych do energii elektrycznej i cieplnej.</i>



*1.7 Możliwość kontynuacji studiów:*

*możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia i studia podyplomowe*

*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.*

## 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:

OZE w budownictwie - DN = 120 ECTS

Przemysłowe instalacje OZE - DN = 126 ECTS

### 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 gwarantują zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji wymaganych do podjęcia pracy zawodowej w biurach projektowych przedsiębiorstw związanych z wytwarzaniem, przetwarzaniem i dystrybucją energii, audytem energetycznym przedsiębiorstw i budynków, w przedsiębiorstwach zajmujących się projektowaniem, budową i eksploatacją systemów energetycznych w szczególności wykorzystujących odnawialne źródła energii, w organach jednostek samorządowych zajmujących się problematyką energetyczną oraz do samodzielnego wykonywania zadań inżynierskich szczególnie w zakresie konwersji energii ze źródeł odnawialnych do 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:**

OZE w budownictwie: BU= 118,6 ECTS

Przemysłowe instalacje OZE: BU= 118,9 ECTS

**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**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	58
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	51
Łączna liczba punktów ECTS	109

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

40 ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne:**

73 ECTS (34,8%)

### **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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	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 charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W09-SI2371	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					K1OZE_W18	15	30	1	0	0,8	T/Z	Z	O			KO
		Razem	1						15	30	1	0	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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	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 charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09OZE-SI2301	Technologie informacyjne	2					K1OZE W05	30	60	2	0	1,3	T	Z			KO	
		Razem	2						30	60	2	0	1,3						

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	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 Ogólnouczelniane – 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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	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 charakt. prakty- cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13OZE-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1OZE W01	30	50	2	0	1,5	T	E	O			PD
2	W13OZE-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B		1				K1OZE U07	15	50	2	0	0,75	T	Z	O		P	PD
3	W13OZE-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					K1OZE W01	30	125	5	0	1,5	T	E	O			PD
4	W13OZE-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				K1OZE U07	30	75	3	0	1,5	T	Z	O		P	PD
5	W13OZE-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					K1OZE W01	30	100	4	0	1,5	T	E	O			PD
6	W13OZE-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				K1OZE U07	30	75	3	0	1,5	T	Z	O		P	PD
Razem			6	5					165	475	19	0	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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	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 charakt. prakty- cznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11OZE-SI2365	Fizyka 1B	2					K1OZE W02	30	75	3	0	1,5	T	E	O			PD
2	W11OZE-SI2365	Fizyka 1B		2				K1OZE U08	30	50	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
3	W11OZE-SI2366	Fizyka 2A	1					K1OZE W02	15	50	2	0	1	T	Z	O			PD
4	W11OZE-SI2366	Laboratorium podstaw fizyki			1			K1OZE U08	15	50	2	0	1,4	T	Z	O		P	PD
Razem			3	2	1				90	225	9	0	5,3					4	

### 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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów
-----	----------------------------	--	--------------------------	---------------------------	---------------	------------------	---	--	-------------------

<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

	grupy kursów	oznaczyć symbolem GK)	liczba godzin					godzin		pkt. ECTS			/ grupy kursów	zaliczenia					
			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 charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	W09OZE-SI2302	Chemia	2					K1OZE W03	30	60	2	0	1,3	T	Z				PD
2	W03OZE-SI2302	Chemia			1			K1OZE U09	15	30	1	0	0,8	T	Z	O		P	PD
Razem			2		1				45	90	3	0	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	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*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe 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 charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu	2					K1OZE_W04	30	60	2		1,3	T	Z				K
2	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu		1				K1OZE_U10	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
3	W09OZE-SI2304	Polityka ekologiczna	2					K1OZE_W06 K1OZE_K02	30	60	2		1,3	T	Z				K
4	W09OZE-SI2321	Podstawy energetyki	2					K1OZE W07	30		2	2	1,3	T	Z		DN		K
5	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska	2					K1OZE W08	30	60	2		1,3	T	Z				K
6	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska		1				K1OZE U12	15	60	1		0,8	T	Z			P	K
7	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska				1		K1OZE U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
8	W09OZE-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					K1OZE W09	30	30	2	2	1,3	T	Z		DN		K
9	W09OZE-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				K1OZE U13	15	60	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K

<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

10	W09OZE-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					K1OZE W09	30	30	2	2	1,3	T	E		DN		K
11	W09OZE-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
12	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu			1			K1OZE U11	15	60	1		0,8	T	Z			P	K
13	W09OZE-SI2322	Mechanika i wytrzymałość materiałów	2					K1OZE W10	30	60	2		1,3	T	E				K
14	W09OZE-SI2322	Mechanika i wytrzymałość materiałów		2				K1OZE U13	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
15	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					K1OZE W11	45	60	3		1,8	T	Z				K
16	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				K1OZE U13	15	90	1		0,8	T	Z			P	K
17	W09OZE-SI2310	CAD 2D			2			K1OZE U12	30	30	2		1,3	T	Z			P	K
18	W09OZE-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2					K1OZE W04	30	60	3	3	1,3	T	Z		DN		K
19	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów	2					K1OZE W09	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
20	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów		2				K1OZE U13	30	90	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
21	W09OZE-SI2325	Teoria maszyn cieplnych	1					K1OZE W09	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		K
22	W09OZE-SI2325	Teoria maszyn cieplnych		2				K1OZE U13	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
23	W09OZE-SI2324	Podstawy geotermii	2					K1OZE W13	30	60	3	3	1,3	T	E		DN		K
24	W09OZE-SI2343	Magazynowanie energii	2					K1OZE W14	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
25	W09OZE-SI2323	Materiałoznawstwo w OZE	2					K1OZE W10	30	90	2		1,3	T	Z				K
26	W09OZE-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2			K1OZE U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
27	W09OZE-SI2312	Podstawy konstrukcji maszyn	2					K1OZE W08	30	90	3		1,3	T	E				K
28	W09OZE-SI2312	Podstawy konstrukcji maszyn			1			K1OZE U16	15	60	2		0,8	T	Z			P	K
29	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2			K1OZE U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
30	W09OZE-SI2316	Przenoszenie ciepła	2					K1OZE W09	30	60	3	3	1,3	T	E		DN		K
31	W09OZE-SI2316	Przenoszenie ciepła		2				K1OZE U13	30	90	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
32	W09OZE-SI2329	Termodynamika			2			K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
33	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów			2			K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
34	W09OZE-SI2328	Podstawy energetyki słonecznej	2					K1OZE W13	30	60	3	3	1,3	T	E		DN		K
35	W09OZE-SI2328	Podstawy energetyki słonecznej			1			K1OZE U14	15	90	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
36	W09OZE-SI2330	Energetyka wiatrowa	2					K1OZE W13	30	30	2	2	1,3	T	E		DN		K
37	W09OZE-SI2330	Energetyka wiatrowa				1		K1OZE U15	15	60	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
38	W09OZE-SI2327	Biomasa w energetyce	1					K1OZE W12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		K
39	W09OZE-SI2327	Biomasa w energetyce			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
40	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki	2					K1OZE W11	30	30	2	2	1,3	T	Z		DN		K
41	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki			1			K1OZE U13	15	60	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
42	W09OZE-SI2334	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych	2					K1OZE W08	30	30	2	2	1,3	T	E		DN		K
43	W09OZE-SI2334	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych				1		K1OZE U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
44	W09OZE-SI2362	Przesyłanie energii elektrycznej	2					K1OZE W11	30	60	2		1,3	T	Z				K
45	W09OZE-SI2362	Przesyłanie energii elektrycznej			1			K1OZE U11	15	60	1		0,8	T	Z			P	K
46	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki				1		K1OZE U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
47	W09OZE-SI2335	Pompy i układy pompowe	2					K1OZE W15	30	30	2	2	1,3	T	E		DN		K

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

9

<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



48	W09OZE-SI2335	Pompy i układy pompowe				1			K1OZE U16	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
49	W09OZE-SI2340	Systemy pomp ciepła				1			K1OZE U14	15	60	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
50	W09OZE-SI2345	Hydroenergetyka	2						K1OZE W15	30	30	3	3	1,3	T	E		DN		K
51	W09OZE-SI2345	Hydroenergetyka				1			K1OZE U15	15	90	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
52	W09OZE-SI2370	Obliczenia numeryczne				2			K1OZE U18	30	60	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
53	W09OZE-SI2349	Smart City	2						K1OZE W11	30	90	2	2	1,3	T	Z		DN		
Razem			49	15	18	6	0			1320	3060	103	71	59,9					45	

### Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
49	15	18	6	0	1320	3090	103	71	59,9

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

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

L.p.	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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-SI-W08H07	Przedmiot humanistyczny	2					K1OZE_W18 K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K03 K1OZE_K06	30	60	2		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI2011	Filozofia																	
	W08W09-SI5011	Politologia																	
	W08W09-SI4911	Socjologia																	
2		Nauki o zarządzaniu	2					K1OZE W18	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO

<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 Ogólnouczelniane – 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

									K1OZE K05										
	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych																	
	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):

L.p.	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-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	SJO-SI0001	Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4					K1OZE U05	60	60	2		2	T/Z	Z	O		P	KO
2	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2		4					K1OZE U05	60	90	3		2	T/Z	Z	O		P	KO
	Razem			8						120	150	5		4					5	

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

L.p.	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-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2					K1OZE K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
2	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2					K1OZE K03	30	30	0	0	0	T	Z	O		P	KO
	Razem			4						60	60	0	0	0					0	

<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 Ogólnouczelniane – 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

### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZUZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć 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):

L.p.	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		ZUZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		CAD 3D I			2			K1OZE U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2313	Modelowanie bryłowe – CATIA																	
	W09OZE-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																	
	W09OZE-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																	
2		CAD 3D II			2			K1OZE U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2317	Zawansowane metody projektowania – CATIA																	
	W09OZE-SI2318	Zawansowane metody projektowania – Inventor																	
	W09OZE-SI2319	Zawansowane metody projektowania – Solid Edge																	
		Razem			4				60	120	4		2,6					4	

<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

#### 4.2.3.1 Programy narzędziowe i podstawy programowania (min. 4 pkt ECTS):

L.p.	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-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Podstawy programowania			2			K1OZE U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2331	Podstawy programowania - C++																	
	W09OZE-SI2332	Podstawy programowania - MATLAB																	
	W09OZE-SI2333	Podstawy programowania - PYTHON																	
2	OZE-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2				30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2367	Arkusze kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej																	
	W09OZE-SI2368	Obliczenia inżynierskie wspom. komp.																	
	W09OZE-SI2369	Edycja i prezentacja tekstów inż.																	
		Razem			4				60	120	4		2,6					4	

#### Razem dla bloków kierunkowych:

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

<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 Ogólnouczelniane – 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

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (OZE w budownictwie) (min. 55 pkt ECTS):

L.p.	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 charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09OZE-SI2336	Instalacje pomp ciepła	2					K1OZE W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2336	Instalacje pomp ciepła				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2337	Budownictwo i fizyka budowli	2					K1OZE W16	30	60	2		1,3	T	Z				S
4	W09OZE-SI2337	Budownictwo i fizyka budowli				1		K1OZE U17	15	30	1		0,8	T	Z			P	S
5	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe	2					K1OZE W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
6	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe				1		K1OZE U15	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
8	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne	2					K1OZE W13	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN		S
9	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne				1		K1OZE U15	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
11	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie	1					K1OZE_W14	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		S
12	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie			1			K1OZE_U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
13	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie				1		K1OZE_U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
14	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie					1	K1OZE_U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
15	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek	1					K1OZE W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
16	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek			2			K1OZE U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
17	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek				1		K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
18	W09OZE-SI2344	Certyfikacja energetyczna	1					K1OZE W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
19	W09OZE-SI2344	Certyfikacja energetyczna				1		K1OZE U17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
20	W09OZE-SI2346	Systemy grzewcze i klimatyzacyjne	2					K1OZE W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
21	W09OZE-SI2346	Systemy grzewcze i klimatyzacyjne				1		K1OZE U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
22	W09OZE-SI2368	Produkcja i wykorzystanie wodoru	1					K1OZE W14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
23	W09OZE-SI2367	Architektura i budownictwo energooszczędne	3					K1OZE_W16	45	90	3		1,8	T/Z	Z				S
25	W09OZE-SI2350	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S

<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 Ogólnouczelniane – 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

									K1OZE_U04 K1OZE_K01 K1OZE_K04											
26	W09OZE-SI2351	Praca dyplomowa					1		K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U03 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
27	W09OZE-SI2352	Praktyka zawodowa							K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K04		120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
Razem			21	0	6	7	4			495	1620	55	49	29,2					38	

#### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (Przemysłowe instalacje OZE) (min. 55 pkt ECTS):

9

L.p.	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	c	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o charakt. praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09OZE-SI2353	Systemy geotermii	2					K1OZE W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2353	Systemy geotermii		1				K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2354	Technologie wodorowe	2					K1OZE W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
4	W09OZE-SI2354	Technologie wodorowe			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy	2					K1OZE W12	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		S
6	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
7	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy				1		K1OZE U15	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
8	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie	2					K1OZE W13	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN		S
9	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie			1			K1OZE U15	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie				1		K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
11	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii	1					K1OZE W14	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		S
12	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
13	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
14	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii				1		K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
15	W09OZE-SI2358	Automatyka przemysłowa	1					K1OZE W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S

<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

16	W09OZE-SI2358	Automatyka przemysłowa			2			K1OZE_U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
17	W09OZE-SI2359	Hybrydowe systemy poligeneracyjne	1					K1OZE_W17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
18	W09OZE-SI2359	Hybrydowe systemy poligeneracyjne			2			K1OZE_U14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
19	W09OZE-SI2360	Audyt efektywności energetycznej	1					K1OZE_W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
20	W09OZE-SI2360	Audyt efektywności energetycznej				1		K1OZE_U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
21	W09OZE-SI2363	Odzysk energii odpadowej	2					K1OZE_W16	30	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
22	W09OZE-SI2362	Prognozowanie cen i produkcji energii	1					K1OZE_W16	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
23	W09OZE-SI2362	Prognozowanie cen i produkcji energii				1		K1OZE_U17	15	30	1	1	1,3	T/Z	Z		DN	P	S
24	W09OZE-SI2364	OZE w gospodarce naturalnej	1					K1OZE_W13	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
25	W09OZE-SI2365	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U04 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
26	W09OZE-SI2351	Praca dyplomowa					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U03 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
27	W09OZE-SI2352	Praktyka zawodowa						K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K04		120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
Razem			16	1	8	5	3		495	1620	55	55	29,5					38	

#### Razem dla bloków specjalnościowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
OZE w budownictwie	21	0	6	7	4	495	1620	55	49	29,2
Przemysłowe instalacje OZE	20	1	8	5	4	495	1620	55	55	29,5

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 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 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

### 4.3 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	W09OZE-SI2352
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		
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”

Typ pracy dyplomowej	inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15	W09OZE-SI2351
Charakter pracy dyplomowej		
Eksperymentalna/projektowa		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	3	
Liczba punktów ECTS DN <sup>1</sup>	15	

<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



## 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

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

## 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, po zatwierdzeniu przez Komisję Programową kierunku studiów jest publikowana jest na stronie Wydziału.

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

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

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3)

<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

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

14.02.2023

Data

15-02-2023

Data

Martyna Koralska Kowalska

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

DZIEKAN

dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni

Podpis Dziekana

<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

## **PLAN STUDIÓW**

**WYDZIAŁ:** MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KIERUNEK STUDIÓW:** ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚCI:** OZE W BUDOWNICTWIE  
PRZEMYSŁOWE INSTALACJE OZE

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

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





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

## Semestr 1

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

L.p.	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	W09OZE-SI2301	Technologie informacyjne	2					K1OZE W05	30	60	2		1,3	T	Z				KO
2	W13OZE-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1OZE W01	30	50	2		1,5	T	E	O			PD
3	W13OZE-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B		1				K1OZE U07	15	50	2		0,7	T	Z	O		P	PD
4	W13OZE-SI2315	Analiza matematyczna 1A	2					K1OZE W01	30	125	5		1,5	T	E	O			PD
5	W13OZE-SI2315	Analiza matematyczna 1A		2				K1OZE U07	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
6	W11OZE-SI2365	Fizyka 1B	2					K1OZE W02	30	75	3		1,5	T	E	O			PD
7	W11OZE-SI2365	Fizyka 1B		2				K1OZE U08	30	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
8	W09OZE-SI2302	Chemia	2					K1OZE W03	30	60	2		1,3	T	Z				PD
9	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu	2					K1OZE W04	30	60	2		1,3	T	Z				K
10	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu		1				K1OZE U10	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
11	W09OZE-SI2304	Polityka ekologiczna	2					K1OZE W06 K1OZE K02	30	60	2		1,3	T	Z				K
12	W09OZE-SI2321	Podstawy energetyki	2					K1OZE W07	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
13	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska	2					K1OZE W08	30	60	2		1,3	T	Z				K
Razem			18	6					360	815	30	2	16,70						

### 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	2	16,70

<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

L.p.	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-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13OZE-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2					K1OZE W01	30	100	4		1,5	T	E	O			PD
2	W13OZE-SI2367	Analiza matematyczna 2A		2				K1OZE U07	30	75	3		1,5	T	Z	O		P	PD
3	W11OZE-SI2366	Fizyka 2A	1					K1OZE W02	15	50	2		1	T	Z	O			PD
4	W11OZE-SI2367	Laboratorium podstaw fizyki			1			K1OZE U08	15	50	2		1,4	T	Z	O		P	PD
5	W03OZE-SI2302	Chemia			1			K1OZE U09	15	30	1		0,8	T	Z	O		P	PD
6	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska		1				K1OZE U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
7	W09OZE-SI2305	Grafika inżynierska				1		K1OZE U12	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
8	W09OZE-SI2307	Podstawy mechaniki płynów	2					K1OZE W09	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
9	W09OZE-SI2307	Podstawy mechaniki płynów		1				K1OZE U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
10	W09OZE-SI2308	Podstawy termodynamiki	2					K1OZE W09	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
11	W09OZE-SI2308	Podstawy termodynamiki		2				K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
12	W09OZE-SI2303	Podstawy metrologii i techniki eksperymentu			1			K1OZE U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
13	W09OZE-SI2322	Mechanika i wytrzymałość materiałów	2					K1OZE W10	30	60	2		1,3	T	E				K
14	W09OZE-SI2322	Mechanika i wytrzymałość materiałów		2				K1OZE U13	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
15	W09OZE-SI2323	Materiałoznawstwo w OZE	2					K1OZE W10	30	60	2		1,3	T	Z				K
Razem			11	8	3	1			345	785	28	7	17,2						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

L.p.	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-uczelniane <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				K1OZE K03	30	30	0		0	T	Z	O		P	KO
2	OZE-SI-POBL02	Pakiety użytkowe			2			K1OZE U06	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2367	Arkusze kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej																	
	W09OZE-SI2368	Obliczenia inżynierskie wspomagane komp.																	
	W09OZE-SI2369	Edycja i prezentacja tekstów inż.																	
Razem				2	2				60	90	2		1,3						

<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 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 o charakterze praktycznym

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

## 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					
11	10	5	1		405	875	30	7	18,5

## Semestr 3

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

L.p.	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	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	3					K1OZE W11	45	90	3		1,8	T	Z				K
2	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki		1				K1OZE U13	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
3	W09OZE-SI2310	CAD 2D			2			K1OZE U12	30	60	2		1,3	T	Z			P	K
4	W09OZE-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe	2					K1OZE W04	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN		K
5	W09OZE-SI2309	Miernictwo i systemy pomiarowe			2			K1OZE U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
6	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów	2					K1OZE W09	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
7	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów		2				K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K
8	W09OZE-SI2325	Teoria maszyn cieplnych	1					K1OZE W09	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		K
9	W09OZE-SI2325	Teoria maszyn cieplnych		2				K1OZE U13	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
10	W09OZE-SI2324	Podstawy geotermii	2					K1OZE W13	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
11	W09OZE-SI2349	Smart City	2					K1OZE W11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
Razem			12	5	4				315	780	26	20	13,8						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 90 godzin w semestrze, 4 punkty ECTS)

L.p.	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				K1OZE U05	60	60	2		2	T	Z	O		P	KO
2	OZE-SI-PROG03	Podstawy programowania			2			K1OZE U06	30	60	2		1,3	T/Z	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 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 o charakterze praktycznym

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



	W09OZE-SI2331	Podstawy programowania - C++																
	W09OZE-SI2332	Podstawy programowania - MATLAB																
	W09OZE-SI2333	Podstawy programowania - PYTHON																
	Razem			4	2				90	120	4		3,3					

### Razem w semestrze 3:

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					
12	9	6			405	900	30	20	17,1

### Semestr 4

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS - 22

L.p.	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	W09OZE-SI2312	PKM	2				K1OZE W08	30	90	3		1,3	T	E				K	
1	W09OZE-SI2312	PKM				1	K1OZE U16	15	60	2		0,8	T	Z			P	K	
2	W09OZE-SI2311	Podstawy elektrotechniki i elektroniki			2		K1OZE U11	30	60	2		1,3	T	Z			P	K	
3	W09OZE-SI2316	Przenoszenie ciepła	2				K1OZE W09	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K	
4	W09OZE-SI2316	Przenoszenie ciepła		2			K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K	
5	W09OZE-SI2329	Termodynamika			2		K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K	
6	W09OZE-SI2326	Mechanika płynów			2		K1OZE U13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	K	
7	W09OZE-SI2328	Podstawy energetyki słonecznej	2				K1OZE W13	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K	
8	W09OZE-SI2328	Podstawy energetyki słonecznej			1		K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K	
9	W09OZE-SI2327	Biomasa w energetyce	1				K1OZE W12	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		K	
10	W09OZE-SI2327	Biomasa w energetyce			1		K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K	
	Razem		7	2	10	1		270	660	22	15	12,3							

<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

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

L.p.	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	SJO-SI0002	Język obcy B2.2/C1.2		4				K1OZE U05	60	90	3		2	T	Z	O		P	KO
2	OZE-SI-CAD104	CAD 3D I			2			K1OZE U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2313	Modelowanie bryłowe – CATIA																	
	W09OZE-SI2314	Modelowanie bryłowe – Inventor																	
	W09OZE-SI2315	Modelowanie bryłowe – Solid Edge																	
		Razem		4	2				90	150	5		3,3						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność OZE w budownictwie) (minimum 45 godzin w semestrze, 3 punktów ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2336	Instalacje pomp ciepła	2					K1OZE W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2336	Instalacje pomp ciepła				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	2			1			45	90	3	3	2,1						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Przemysłowe instalacje OZE) (minimum 45 godzin w semestrze, 3 punktów ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2353	Systemy geotermii	2					K1OZE W13	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2353	Systemy geotermii		1				K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	2	1					45	90	3	3	2,1						

<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 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 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					
OZE w budownictwie	9	6	10	2		405	900	30	18	17,7
Przemysłowe instalacje OZE	9	7	10	1		405	900	30	18	17,7

## Semestr 5

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

L.p.	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-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki	2					K1OZE W11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
2	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki		1				K1OZE U13	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
3	W09OZE-SI2334	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych	2					K1OZE W08	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
4	W09OZE-SI2334	Podstawy konstrukcji urządzeń energetycznych				1		K1OZE U16	15	30	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
5	W09OZE-SI2335	Pompy i układy pompowe	2					K1OZE W15	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
6	W09OZE-SI2335	Pompy i układy pompowe				1		K1OZE U16	15	30	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
7	W09OZE-SI2343	Magazynowanie energii	2					K1OZE W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		K
8	W09OZE-SI2343	Systemy pomp ciepła			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
Razem			8	1		2			180	390	15	15	8,4						

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

L.p.	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-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>

<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

1		CAD 3D II			2			K1OZE U12	30	60	2		1,3	T/Z	Z			P	K
	W09OZE-SI2317	Zawansowane metody projektowania – CATIA																	
	W09OZE-SI2318	Zawansowane metody projektowania – Inventor																	
	W09OZE-SI2319	Zawansowane metody projektowania – Solid Edge																	
2	SWF-S00000	Zajęcia sportowe		2				K1OZE K03	30	30				T	Z	O		P	KO
		Razem		2	2				60	90	2		1,3						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność OZE w budownictwie) (minimum 165 godzin w semestrze, 13 punktów ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2337	Budownictwo i fizyka budowli	2					K1OZE W16	30	60	2		1	T	Z				S
2	W09OZE-SI2337	Budownictwo i fizyka budowli				1		K1OZE U17	15	30	1		0,75	T	Z			P	S
3	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe	2					K1OZE W12	30	60	2	2	1	T	E		DN		S
4	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
5	W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe				1		K1OZE U15	15	50	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
6	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne	2					K1OZE W13	30	50	2	2	1	T	Z		DN		S
7	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
8	W09OZE-SI2339	Instalacje słoneczne				1		K1OZE U15	15	50	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
		Razem	6		2	3			165	360	13	10	7,9						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Przemysłowe instalacje OZE) (minimum 165 godzin w semestrze, 13 punktów ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2354	Technologie wodorowe	2					K1OZE W14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2354	Technologie wodorowe			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy	2					K1OZE W12	30	90	2	2	1,3	T	E		DN		S
4	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy				1		K1OZE U15	15	50	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
6	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie	2					K1OZE W13	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN		S
7	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie				1		K1OZE U15	15	50	2	2	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

8	W09OZE-SI2356	Helioelektrownie				1	K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
		Razem	6		2	2	1		165	360	13	13	7,9					

### 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					
OZE w budownictwie	14	3	5	5		405	900	30	25	17,6
Przemysłowe instalacje OZE	14	3	5	4	1	405	900	30	28	17,6

### Semestr 6

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

L.p.	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	W09OZE-SI2320	Podstawy automatyki			1			K1OZE U11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
2	W09OZE-SI2370	Obliczenia numeryczne			2			K1OZE U18	30	90	3	3	1,3	T	Z		DN	P	K
3	W09OZE-SI2362	Przesyłanie energii elektrycznej	2					K1OZE W11	30	60	2		1,3	T	Z				K
4	W09OZE-SI2362	Przesyłanie energii elektrycznej			1			K1OZE U11	15	30	1		0,8	T	Z			P	K
5	W09OZE-SI2330	Energetyka wiatrowa	2					K1OZE W13	30	60	2	2	1,3	T	E		DN		K
6	W09OZE-SI2330	Energetyka wiatrowa				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	K
7	W09OZE-SI2345	Hydroenergetyka	2					K1OZE W15	30	90	3	3	1,3	T	E		DN		K
8	W09OZE-SI2345	Hydroenergetyka				1		K1OZE U15	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	K
		Razem	6		4	2			180	450	15	12	8,4						

#### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność OZE w budownictwie) (minimum 210 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

L.p.	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>

<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 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 o charakterze praktycznym

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

1	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie	1					K1OZE W14	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		S
2	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie					1	K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek	1					K1OZE W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
6	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek			2			K1OZE U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
7	W09OZE-SI2342	Inteligentny budynek				1		K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
8	W09OZE-SI2344	Certyfikacja energetyczna	1					K1OZE W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
9	W09OZE-SI2344	Certyfikacja energetyczna				1		K1OZE U17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN	P	S
10	W09OZE-SI2346	Systemy grzewcze i klimatyzacyjne	2					K1OZE W17	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN		S
11	W09OZE-SI2346	Systemy grzewcze i klimatyzacyjne				1		K1OZE U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
12	W09OZE-SI2368	Produkcja i wykorzystanie wodoru	1					K1OZE W14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
Razem			6		3	3	2		210	450	15	15	10,6						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Przemysłowe instalacje OZE) (minimum 210 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS)

L.p.	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	c	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	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	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii	1					K1OZE W14	15	30	1	1	0,8	T	E		DN		S
2	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii			1			K1OZE U14	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii				1		K1OZE U15	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
4	W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii					1	K1OZE U04	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
5	W09OZE-SI2358	Automatyka przemysłowa	1					K1OZE W11	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
6	W09OZE-SI2358	Automatyka przemysłowa			2			K1OZE U11	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
7	W09OZE-SI2359	Hybrydowe systemy poligeneracyjne	1					K1OZE W17	15	60	2	2	0,8	T	Z		DN		S
8	W09OZE-SI2359	Hybrydowe systemy poligeneracyjne			2			K1OZE U14	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
9	W09OZE-SI2360	Audyt efektywności energetycznej	1					K1OZE W16	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN		S
10	W09OZE-SI2360	Audyt efektywności energetycznej				1		K1OZE U17	15	30	1	1	0,8	T	Z		DN	P	S
11	W09OZE-SI2363	Odzysk energii odpadowej	2					K1OZE W16	30	60	2	2	1,3	T	Z		DN	P	S
Razem			6		5	2	1		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					
OZE w budownictwie	12		7	5	2	390	900	30	27	19
Przemysłowe instalacje OZE	12		9	4	1	390	900	30	27	18,7

## Semestr 7

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

L.p.	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	W08W09-SI2371	Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej	1					K1OZE_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)

L.p.	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	W09-SI-W08Z07	Nauki o zarządzaniu	2					K1OZE_W18 K1OZE_K05	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-SI0330	Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych																	
	W08W09-SI0164	Innowacje w gospodarce																	
	W08W09-SI0328	Ocena efektywności przedsięwzięć																	
	W08W09-SI0127	Podstawy biznesu																	
2	W09-SI-W08H07	Przedmiot humanistyczny	2					K1OZE_W18 K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K03	30	60	2		1,3	T/Z	Z	O			KO

<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

									K1OZE K06									
	W08W09-SI2011	Filozofia																
	W08W09-SI5011	Politologia																
	W08W09-SI4911	Socjologia																
		Razem	4							60	150	5		2,6				

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność OZE w budownictwie) (minimum 75 godzin w semestrze, 24 punkty ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2367	Architektura i budownictwo energooszczędne	3					K1OZE W16	45	90	3		1,8	T/Z	Z				S
2	W09OZE-SI2350	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U04 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
3	W09OZE-SI2351	Praca dyplomowa				1		K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U03 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
4	W09OZE-SI2352	Praktyka zawodowa						K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K04		120	4	4	3	T	Z			P	S
		Razem	3			1	1		75	720	24	21	8,6						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalność Przemysłowe instalacje OZE) (minimum 75 godzin w semestrze, 24 punkty ECTS)

L.p.	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	W09OZE-SI2362	Predykcja cen i produkcji energii	1					K1OZE W16	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
2	W09OZE-SI2362	Predykcja cen i produkcji energii			1			K1OZE U17	15	30	1	1	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 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	W09OZE-SI2364	OZE w gospodarce naturalnej	1					K1OZE W13	15	30	1	1	0,8	T/Z	Z		DN		S
5	W09OZE-SI2365	Seminarium dyplomowe inżynierskie					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U04 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	60	2	2	0,8	T/Z	Z		DN	P	S
6	W09OZE-SI2351	Praca dyplomowa					1	K1OZE_U01 K1OZE_U02 K1OZE_U03 K1OZE_K01 K1OZE_K04	15	450	15	15	3	T	Z		DN	P	S
7	W09OZE-SI2352	Praktyka zawodowa						K1OZE_K01 K1OZE_K02 K1OZE_K04		120	4	4	3	T	Z			P	S
Razem			2		1	1	1		75	720	24	24	9,2						

### 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					
OZE w budownictwie	8			1	1	150	900	30	21	12
Przemysłowe instalacje OZE	7		1	1	1	150	900	30	24	12,6

### 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	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13OZE-SI2308	Algebra z geometrią analityczną B	1
W13OZE-SI2315	Analiza matematyczna 1A	
W11OZE-SI2365	Fizyka 1B	
W13OZE-SI2367	Analiza matematyczna 2A	2
W09OZE-SI2322	Mechanika i wytrzymałość materiałów	
W09OZE-SI2308	Podstawy termodynamiki	
W09OZE-SI2324	Podstawy geotermii	3
W09OZE-SI2326	Mechanika płynów	
W09OZE-SI2312	PKM	
W09OZE-SI2316	Przenoszenie ciepła	4
W09OZE-SI2328	Podstawy energetyki słonecznej	
W09OZE-SI2335	Pompy i układy pompowe	
W09OZE-SI2334	PKUE	5
W09OZE-SI2338	Instalacje biomasowe (specjalność OZE w budownictwie)	
W09OZE-SI2355	Technologie wykorzystania biomasy (specjalność Przemysłowe instalacje OZE)	
W09OZE-SI2345	Hydroenergetyka	6
W09OZE-SI2330	Energetyka wiatrowa	
W09OZE-SI2341	Systemy magazynowania energii w budownictwie (specjalność OZE w budownictwie)	
W09OZE-SI2357	Przemysłowe systemy magazynowania energii (specjalność Przemysłowe instalacje OZE)	

<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. 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

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

14.02.2023

Data

Martyna Kowalska Kowalska

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

15-02-2023

Data

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

Podpis Dziekana

<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>30</b>	<b>15</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>1,5</b>	<b>0,7</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.).	2
Wy2	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie wyznaczników. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
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.	3
Wy5	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument.	2

Wy6	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy7	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy8	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy9	Geometria analityczna w przestrzeni $R^3$ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy10	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	2
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.	2
Wy13	Zastosowania algebry liniowej.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących tematów prezentowanych na wykładzie.	14
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</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, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy, kształcenia podstawowego z matematyki**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>30</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>1,5</b>	<b>1,5</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.	8
Wy2	<b>Ciągi liczbowe.</b> Ciągi ograniczone, monotoniczne. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba $e$ .	3
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.	4
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.	7
Wy5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4
Wy6	<b>Całka oznaczona.</b> Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza. Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np.	4

	średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, długość krzywej, objętość i pole powierzchni bocznej bryły obrotowej).	
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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.	8
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.	4
Ćw4	<b>Rachunek różniczkowy.</b> Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka. Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	7
Ćw5	<b>Całka nieoznaczona.</b> Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	3
Ćw6	<b>Całka nieoznaczona.</b> Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4
Ćw7	<b>Kolokwium.</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład - metoda tradycyjna.  
 N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
 N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
 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
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. Krywicki, 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>30</b>	<b>30</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>1,5</b>	<b>1,5</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.	2
Wy2	<b>Szeregi liczbowe.</b> Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	3
Wy3	<b>Szeregi potęgowe.</b> Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi: Taylora i Maclaurina.	2
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.	8
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.	5
Wy6	<b>Wprowadzenie do równań różniczkowych i przekształcenie Laplace'a.</b> Podstawowe definicje dla równań różniczkowych	6

	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.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<b>Całki niewłaściwe pierwszego rodzaju.</b> Obliczanie całek niewłaściwych, badanie zbieżności, przykłady zastosowań.	2
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.	4
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.	9
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.	6
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.	5
Ćw7	<b>Kolokwium</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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. Kryszewski, 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>Architektura i budownictwo energooszczędne</b>
Nazwa w języku angielskim	Energy sufficiency architecture and buildings
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2367
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45				
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**

Podstawowa wiedza o budownictwie, OZE, wymianie ciepła

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – zapoznanie studentów z typologią, systemami i stopniem integracji OZE z architekturą
- C2 – zaznajomienie studentów z nowoczesnymi strategiami OZE w architekturze
- C3 – wskazanie uwarunkowań stosowania OZE w architekturze
- C4 – zapoznanie studentów z danymi klimatycznymi, promieniowaniem słonecznym i ochroną przed jego nadmiarem w budownictwie energooszczędnym i pasywnym
- C5 – zapoznanie studentów z metodami utrzymania komfortu cieplnego w budynkach
- C6 – zapoznanie studentów z technologiami wykorzystania roślin dla potrzeb ochrony cieplnej budynków



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna potencjał wykorzystania OZE w architekturze

PEU\_W02 – posiada wiedzę na temat systematyki OZE w architekturze

PEU\_W03 – zna proces zintegrowanego projektowania z uwzględnieniem OZE

PEU\_W04 – zna sposób tworzenia i wykorzystania danych TMY

PEU\_W05 – zna sposoby ochrony budynków przed nasłonecznieniem

PEU\_W06 – posiada wiedzę na temat sposobów odzysku ciepła wentylacji

PEU\_W07 – posiada wiedzę dotyczącą budowy i wykorzystania gruntowych wymienników ciepła

PEU\_W08 – ma wiedzę na temat klimatyzacji pasywnej oraz urządzeń klimatyzacyjnych napędzanych energią promieniowania słonecznego

PEU\_W09 – posiada wiedzę na temat szczelności pneumatycznej budynków

PEU\_W10 – posiada wiedzę na temat osłaniania termicznego oraz wykorzystania zieleni

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, opis wymogów kursu	1
Wy2	Prapoczątki i typologia	1
Wy3	Systemy budynkowe i integracja	2
Wy4	Architektura solarna i wiatrowa	8
Wy5	Zintegrowane projektowanie	4
Wy6	Koncepcje architektoniczne	4
Wy7	Architektura eksperymentalna	2
Wy8	Typowy Rok Meteorologiczny (TMY)	2
Wy9	Osłony przeciwsłoneczne budynków	2
Wy10	Odzysk ciepła wentylacji	3
Wy11	Gruntowe wymienniki ciepła	3
Wy12	Szczelność pneumatyczna budynków	3
Wy13	Zielone dachy i elewacje	4
Wy14	Klimatyzacje z napędem solarnym, Osłanianie termiczne	4
Wy15	Podsumowanie, zaliczenie końcowe	2
	Suma godzin	<b>45</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny

N2. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

koniec semestru)		
P	PEU_W01 - PEU_W10	Test sprawdzający

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jodidio P., Green Architecture Now, 2009
- [2] A Green Vitruvius, Principles and practice of sustainable architectural design, 2011
- [3] Edwards B., Rough Guide to Sustainability, 2010
- [4] Pawlyn M., Biomimicry in Architecture, 2016
- [5] Bać. A, Zrównoważenie w architekturze, od idei do realizacji na przykładzie dokonań kanadyjskich, 2016
- [6] Gissen D. (ed), Big&Green, Toward sustainable architecture in the 21<sup>st</sup> century, 2003
- [7] Słyś D., Kordana S., Odzysk ciepła odpadowego w instalacjach i systemach kanalizacyjnych, KaBe, 2013
- [8] Pawłójć i inni, Odzysk ciepła w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, Masta, 1999
- [9] Staniszewski D., Targański W., Odzysk ciepła w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych, Masta 2007
- [10] Sowiński M., Wołoszyn E., Meteorologia i klimatologia w zarysie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2013
- [11] Ślusarek J., Rozwiązania strukturalno-materiałowe balkonów, tarasów i dachów zielonych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2010
- [12] Feist W. i inni., Podstawy budownictwa pasywnego, Nowator 2012
- [13] Szajda-Birnfeld E., Zielone dachy, zrównoważona gospodarka wodna na terenach zurbanizowanych, Wrocławski Uniwersytet Przyrodniczy, 2012
- [14] miesięcznik „Wentylacja i Klimatyzacja”
- [15] miesięcznik „Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja”

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [16] Wines J., Zielona architektura, 2008
- [17] Kasperski J., Bać A. (red), Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska, 2013
- [18] Bać A. (red), Architektura energoaktywna, tom 1 i 2, 2020
- [19] Marchwiński J., Zielonko-Jung K., Współczesna architektura proekologiczna, 2012
- [20] Jones P., Klimatyzacja. Arkady 2001
- [21] Ullrich H.J., Technika klimatyzacyjna, Masta 2001
- [22] Muneer, T., Solar Radiation & Daylight Models, Archicetural Press, 1997,
- [23] Vignola F. eta al., Solar and Infrared Radiation Measurments, CRC Press, 2012
- [24] Zhang L-Z., Total Heat Recovery, Nova 2009
- [25] Stein B., Reynolds J.S., Mechanical and Electrical Equipment for Bulidings, Wiley, 2000
- [26] Lechner N., Heating Cooling Lighting, Wiley, 2009
- [27] Kohlenbach P., Jacob U., Solar cooling, Earthscan, 2010
- [28] Karellas S., et al., Solar Cooling Technologies, CRC Press 2016
- [29] Henning H.M. et. al., Solar Cooling Handbook, SHC 2012
- [30] Weiss W. Solar Heating Systems for Houses, IEA 2003
- [31] Eicker U., Solar Technologies for Buildings, Wiley 2001

[32] Kreider J.F. Heating and Cooling of Bulidings, McGrawHill 2002

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

Dr hab. inż., arch. Anna Bać, prof. PWr, [anna.bac@pwr.edu.pl](mailto:anna.bac@pwr.edu.pl)

Dr hab. inż. Jacek Kasperski, prof. PWr, [jacek.kasperski@pwr.edu.pl](mailto:jacek.kasperski@pwr.edu.pl)

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

Nazwa w języku polskim	<b>Audyt efektywności energetycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	Energy efficiency audit
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2360
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie 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)	0,5			0,75	

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności dotyczących wykonywania poszczególnych etapów audytów efektywności energetycznej
- C2 – zaznajomienie studentów z aktami prawnymi i normalizacyjnymi dotyczącymi efektywności energetycznej
- C3 – przekazanie wiedzy na temat racjonalnego użytkowania energii w sektorze przemysłowym
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń projektowego obciążenia energetycznego i zapotrzebowania na produkty energetyczne w przygotowanych przez studentów arkuszach kalkulacyjnych
- C5 – wyrobienie umiejętności analizowania obiektów pod względem energetycznym z

uwzględnieniem analizy energetycznej, efektu ekologicznego oraz podstawowej analizy ekonomicznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma wiedzę na temat norm prawnych dotyczących efektywności energetycznej

PEU\_W02 – zna procedurę wykonywania audytów efektywności energetycznej

PEU\_W03 – posiada wiedzę na temat wyznaczania efektu energetycznego, ekologicznego i ekonomicznego audytu efektywności energetycznej

PEU\_W04 – posiada wiedzę dotyczącą systemu zarządzania energią

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać obliczenia dotyczące audytu efektywności energetycznej

PEU\_U02 – potrafi sporządzić kartę audytu efektywności energetycznej

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość ważności racjonalnego użytkowania energii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
Wy2	Regulacje prawne dotyczące wykonywania audytów efektywności energetycznej	2
Wy3	Regulacje prawne dotyczące wykonywania audytów efektywności energetycznej, algorytm wykonywania audytów efektywności energetycznej	2
Wy4	Efekt energetyczny audytu efektywności energetycznej	2
Wy5	Efekt ekonomiczny i ekologiczny audytu efektywności energetycznej	2
Wy6	System zarządzania energią – ISO 50001:2011	2
Wy7	Prezentacja działań technologicznych dotyczących poprawy efektywności energetycznej	2
Wy8	Test zaliczeniowy	1
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, wybór obiektu dla którego zostanie wykonany audyt efektywności energetycznej	1
Pr2_Pr7	Obliczenia poszczególnych etapów audytu efektywności energetycznej wybranego obiektu	12
Pr8	Przedstawienie i obrona raportu	2
Suma godzin		<b>15</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	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

koniec semestru)		
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	Test sprawdzający
P (projekt)	PEU_U01- PEU_U02	Sprawozdanie z wykonanych prac, Obrona raportu

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
- [2] Robakiewicz M., Audyty efektywności energetycznej i audyty energetyczne przedsiębiorstw, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2018
- [3] Robakiewicz M., Vademecum – audyty energetyczne, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2018
- [4] Panek A., Robakiewicz M., Audyty efektywności energetycznej, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2013

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Strzeszewski M., Wereszczyński P., Norma PN-EN 12831. Nowa metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Poradnik. Warszawa 2007.
- [2] Szargut J., Ziębik A. Koziół J., Janiczek R., Kurpisz K., Chmielniak T., Wilk R., Racjonalizacja użytkowania energii w zakładach przemysłowych. Poradnik audytora energetycznego, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa
- [3] Nowak E, Racjonalizacja gospodarki energią elektryczną w zakładach przemysłowych. Poradnik audytora energetycznego, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa

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

Cezary Czajkowski, cezary.czajkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Automatyka przemysłowa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Industrial automation
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2358
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1,5		

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

Wiedza i umiejętności z zakresu algebry, rachunku różniczkowego, statystyki i fizyki podstawowych systemów mechanicznych, termodynamicznych i elektrycznych. Dodatkowo kompetencje w zakresie kursów: 1. Podstawy automatyki, 2. Podstawy elektroniki i elektrotechniki, 3. Technologie informacyjne oraz 4. Miernictwo i systemy pomiarowe.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zdobyć podstawowej wiedzy na temat najnowszych systemów automatyki przemysłowej.

C2 – Zdobyć praktycznych umiejętności w zakresie nowoczesnych technologii automatyki przemysłowej.

C3 – Nabyć umiejętności społecznych niezbędnych w karierze zawodowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy, student(ka):

PEU\_W01 – zna podstawowe architektury i wzorce projektowe systemów automatyki,

PEU\_W02 – zna typowe urządzenia i oprogramowanie używane w nowoczesnych systemach automatyki,

PEU\_W03 – zna najbardziej obiecujące kierunki rozwoju systemów automatyki.

Z zakresu umiejętności, student(ka):

PEU\_U01 – potrafi zaprojektować praktyczny system automatyki na podstawie zadanej specyfikacji,

PEU\_U02 – potrafi samodzielnie wykonywać dokumentację techniczną dla zaprojektowanego systemu automatyki w postaci rysunków,

PEU\_U03 – potrafi samodzielnie zaprogramować i uruchomić zaprojektowany system automatyki.

Z zakresu kompetencji społecznych, student(ka):

PEU\_K01 – potrafi w precyzyjny i zrozumiały sposób formułować wypowiedzi,

PEU\_K02 – posiada zdolność ustawicznego samokształcenia oraz wymiany posiadanej wiedzy z członkami zespołu,

PEU\_K03 – jest w stanie pracować w zespole przynosząc pozytywny wkład w rezultaty zespołu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zasadniczych zagadnień automatyki przemysłowej. Podstawowe architektury i paradygmaty.	2
Wy2	Sterowniki i komputery przemysłowe.	2
Wy3	Przemysłowe standardy i protokoły transmisji danych. Przemysłowe sieci teleinformatyczne.	2
Wy4	Czujniki i przetworniki.	2
Wy5	Elementy wykonawcze.	2
Wy6	Sztuczna inteligencja w automatyce przemysłowej.	2
Wy7	Robotyka przemysłowa.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	1
	Suma godzin	<b>15</b>



<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, zapoznanie z laboratorium i zasadami pracy.	2
La2	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 1.	2
La3	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 2.	2
La4	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 3.	2
La5	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 4.	2
La6	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 5.	2
La7	Projektowanie systemów elektrycznych i automatyki – część 6.	2
La8	Tworzenie dokumentacji systemów elektrycznych i automatyki – część 1.	2
La9	Tworzenie dokumentacji systemów elektrycznych i automatyki – część 2.	2
La10	Tworzenie dokumentacji systemów elektrycznych i automatyki – część 3.	2
La11	Tworzenie oprogramowania na sterownik PLC – część 1.	2
La12	Tworzenie oprogramowania na sterownik PLC – część 2.	2
La13	Tworzenie oprogramowania na sterownik PLC – część 3.	2
La14	Tworzenie oprogramowania na sterownik PLC – część 4.	2
La15	Zajęcia dla powtarzających ćwiczenia, zaliczenia przedmiotu.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład: wykładanie informacji, prezentacja multimedialna, aktywizowanie studentów poprzez pytania oraz dyskusję. N2. Laboratorium: praca laboratoryjna studentów, tworzenie sprawozdań przez studentów, ich praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad realizowanym zadaniem, pisemna lub ustna kontrola przygotowania.

### **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
F1	PEU_W01...PEU_W03, PEU_U01... PEU_U03, PEU_K01... PEU_K03.	Kołokwium zaliczeniowe
P = F1		

### **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

F2 ... FN	PEU_W01...PEU_W03, PEU_U01...PEU_U03, PEU_K01...PEU_K03.	Odpowiedzi ustne i pisemne, demonstracje działania algorytmów i układów, okazanie dokumentacji, sprawozdania.
P = średnia ocen F2 ... FN		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] C. Dey, S. K. Sen, *Industrial Automation Technologies*, Taylor & Francis Group, 2020
- [2] A. Jędrusyna, K. Tomczuk, *Mechatronics and Control Systems Handbook*. Wyd. PWr, 2010
- [3] Poradnik Mechatronika, REA, 2015
- [4] Dokumentacja techniczna użytych sterowników, urządzeń i standardów komunikacji.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Alp Ustundag, Emre Cevikcan, *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*, Springer, 2018
- [2] Cetikunt S. *Mechatronics with Experiments*, Wiley & Sons, 2015

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

Piotr Felisiak, piotr.felisiak@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Biomasa w energetyce</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Biomass in energy production
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2327
Grupa kursów:	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie 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)			0,75		
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**

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z typowymi paliwami pochodzenia biomasowego stosowanymi w energetyce, ich parametrami energetycznymi, mechanizmami ich spalania oraz określaniem zapotrzebowania powietrza i efektu cieplnego spalania.
- C2 – Zapoznanie studentów z organizacją spalania paliw biomasowych w podstawowych typach komór spalania z uwzględnieniem emisji podstawowych zanieczyszczeń oraz zagrożeń wybuchowych.
- C3 – WYROBIE NIE U studentów umiejętności posługiwania się paliwami biomasowymi i biopaliwami, zapoznanie z metodyką pomiarową oraz diagnozowaniem jakości procesów spalania.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – znać podstawy stechiometrii i kinetyki chemicznej procesów spalania paliw biomasowych oraz rozumieć mechanizmy powstawania zanieczyszczeń w procesach spalania
- PEU\_W02 – znać właściwości paliw biomasowych, biopaliw gazowych i ciekłych oraz znać metody wyznaczania ich podstawowych parametrów energetycznych,
- PEU\_W03 – znać systemy spalania i sposoby organizacji procesu spalania różnych paliw biomasowych w paleniskach różnego typu, znać sposoby diagnozowania procesu spalania i ograniczania emisji zanieczyszczeń.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi określić podstawowe parametry biomasy i biopaliw pod kątem użytkowania jako paliwa wykonać analizy fizyko-chemiczne materiałów biomasowych, przeliczyć parametry wg obowiązujących norm i potrafić je zinterpretować,
- PEU\_U03 – potrafi ocenić jakość spalania biopaliw na podstawie wyników pomiarów składu spalin i stałych produktów spalania z kotła, potrafić dobrać odpowiednie paliwa do różnego typu urządzeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura wykorzystania paliw w energetyce. Podział paliw biomasowych. Produkty przerobu biomasy.	1
Wy2	Biomasa, biopaliwa i paliwa alternatywne – badania podstawowych właściwości paliw i ich parametryzacja.	2
Wy3	Stechiometria i kinetyka chemiczna procesów spalania. Zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliw.	2
Wy4	Spalanie, współspalanie i zgazowanie paliw biomasowych.	4
Wy6	Spalanie biomasy w paleniskach różnego typu. Diagnostyka procesów spalania.	2
Wy7	Mechanizmy powstawania zanieczyszczeń w procesach spalania biomasy i biopaliw oraz sposoby ich redukcji.	2
Wy8	Zagrożenia pożarowo-wybuchowe w instalacjach biomasowych.	2
Wy9	Zaliczenie przedmiotu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne i szkolenie BHP	1
La2-4	Badanie podstawowych parametrów fizyko-chemicznych biomasy i biopaliw (rozdrabnianie, rozkład ziarnowy, granulacja, analizy peletów, analiza techniczna, analiza elementarna); przeliczanie i interpretacja uzyskanych wyników	6
La5	Piroliza paliw biomasowych	2
La6	Parametry pożarowo-wybuchowe biomasy i biopaliw	2
La7	Badanie emisji zanieczyszczeń gazowych podczas spalania paliw biomasowych lub przetworzonych biopaliw	2
La8	Zaliczenie przedmiotu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
- N2. Wykonanie pomiarów przy stanowiskach laboratoryjnych.
- N3. Opracowanie i omówienie sprawozdań z laboratoriów.
- N4. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczające wykład.
P2	PEU_U01-PEU_U02	Krótkie kartkówki lub odpowiedzi ustne sprawdzające przygotowanie do zajęć; aktywność na zajęciach; sprawozdania sporządzone na podstawie wykonanych w laboratorium pomiarów. Ocena końcowa jest średnią uzyskanych ocen cząstkowych.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Spalanie i Paliwa” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2008
- [2] „Spalanie i współspalanie biopaliw stałych” W. Rybak, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2006
- [3] „Laboratorium techniki spalania”, red. R. Wilk, Wyd. Pol. Śląska, Gliwice 2001

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Podstawy Procesów Spalania” Kowalewicz, WNT, Warszawa, 2000
- [2] „Techniki Czystego Spalania” J. Jaroński, WNT, Warszawa, 1996
- [3] „Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce”, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2000
- [4] „Ocena zagrożenia wybuchem” Woliński M., Ogrodnik G., Tomczuk J., SzGSP, Warszawa 2007
- [5] „Laboratorium spalania”, R. Porowski, M. Gieras, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2018

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

dr hab. inż. Tomasz Hardy, prof. uczelni; tomasz.hardy@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Budownictwo i fizyka budowli</b>
Nazwa w języku angielskim	Building Construction and Building Physics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2337
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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)					
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**

- Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym

**CELE PRZEDMIOTU**

- Zapoznanie studentów ze sposobami wymiany ciepła pomiędzy budynkiem a otoczeniem.
- Zapoznanie studentów z zasadami projektowania nowoczesnych, energooszczędnych i proekologicznych budynków mieszkalnych oraz użyteczności publicznej i ich elementów.
- Wykształcenie umiejętności projektowania i prawidłowego rozmieszczenia termoizolacji w przegrodach.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01      Zna i rozumie podstawowe pojęcia i terminologię z zakresu Budownictwa Ogólnego. Zna rodzaje układów konstrukcyjnych budynków oraz zasady konstruowania i wykonywania podstawowych elementów budowlanych takich jak: fundamenty, ściany, stropy, dachy strome, stropodachy, balkony, schody, tarasy.
- PEU\_W02      Ma podstawową wiedzę na temat analizy, projektowania i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego.
- PEU\_W03      Zna normy oraz wytyczne i przepisy dotyczące projektowania obiektów budowlanych i ich elementów
- PEU\_W04      Zna podstawy fizyki budowli, rozumie zjawiska dotyczące dyfuzji ciepła i wilgoci w obiektach budowlanych, zna zasady projektowania obiektów budowlanych z uwzględnieniem energooszczędności

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01      Umie samodzielnie wykonać elementy projektu architektoniczno-budowlanego niewielkiego budynku zrealizowanego w technologii tradycyjnej.
- PEU\_U02      Umie samodzielnie rozwiązać problemy projektowe architektoniczno-budowlane i narysować szczegóły budowlane.
- PEU\_U03      Potrafi dokonać wyboru i poprawnie zastosować materiały budowlane, znając ich właściwości
- PEU\_U04      Potrafi wykonać ocenę cieplno-wilgotnościową dowolnej przegrody budynku.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01      Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie lub w zespole projektowym. Potrafi przedstawić własne, samodzielne rozwiązania projektowe i dyskutować nad nimi (z prowadzącym i kolegami). Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac.
- PEU\_K02      Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy zarówno w zakresie znajomości tradycyjnych rozwiązań konstrukcyjnych, jak i nowoczesnych technologii wznoszenia wielorodzinnych budynków mieszkalnych.
- PEU\_K03      Ma świadomość potrzeby zrównoważonego rozwoju w budownictwie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie zasad zaliczania. Wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Wyjątki z ustawy Prawo budowlane. Terminologia, rodzaje budynków. Układy konstrukcyjne budynków.	2
Wy2	Elementy budynków, elementy konstrukcji. Wyjątki z Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych. Osie konstrukcyjne i moduły budowlane. Zasady wymiarowania rysunku budowlanego.	2
Wy3	Fundamenty budynków ścianowych i szkieletowych.	1
Wy4	Rodzaje konstrukcji ścian w budownictwie ogólnym.	3
Wy5	Rodzaje konstrukcji stropowych w budownictwie ogólnym.	2
Wy6	Charakterystyka podstawowych rozwiązań konstrukcyjnych dachów w technologii tradycyjnej.	2
Wy7	Ogólna charakterystyka wielkopłytowych systemów budownictwa mieszkaniowego, stosowanych dawniej. Charakterystyka współczesnych systemów wznoszenia betonowych	2

	wielorodzinnych budynków mieszkalnych w technologii monolitycznej.	
Wy8	Wprowadzenie do przedmiotu. Miejsce i rola 'Fizyki Budowli' we współczesnym budownictwie. Podstawy wymiany ciepła przez przegrody budowlane. Właściwości cieplno-fizyczne materiałów budowlanych, rodzaje i prawa wymiany ciepła, przenikanie ciepła.	2
Wy9	Podstawy teorii przewodnictwa cieplnego - pole temperatury, nieustalone przewodzenie ciepła, stateczność cieplna oraz dynamiczne cieplne właściwości przegród budowlanych.	2
Wy10	Jednokierunkowe przenikanie ciepła przez przegrody. Współczynnik przenikania ciepła. Rozkład temperatury w przegrodach. Aktualne wymagania oraz tendencje w normalizacji ochrony cieplnej budynków w Polsce.	2
Wy11	Dyfuzja pary wodnej przez przegrody budowlane – opis formalny zjawisk, kondensacyjne zawilgocenie przegród, sposoby ograniczania i eliminacji zawilgocenia kondensacyjnego oraz ryzyka rozwoju grzybów pleśniowych.	2
Wy12	Zasady projektowania przegród budowlanych pod względem cieplno-wilgotnościowym. Mostki cieplne w budynkach. Wpływ mostków cieplnych na straty ciepła z budynków.	2
Wy13	Termomodernizacja budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w Polsce – uwarunkowania techniczno-prawne, zakres, procedury formalne, audyt energetyczny, technologie materiałowo-systemowe.	2
Wy14	Termowizyjne badania budynków – podstawy teoretyczne, zasady wykonywania, błędy pomiarowe, interpretacja termogramów.	2
Wy15	Test sprawdzający wiedzę	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, przeszkolenie BHP. Omówienie zakresu przedmiotu, sprawy organizacyjne, omówienie zasad zaliczania. Rozdanie tematów projektowych. Ustalenie harmonogramu zajęć.	1
Pr2	Omówienie zasad projektowania parteru w budynku mieszkalnym jednorodzinym. Omówienie zasad wymiarowania rysunków budowlanych.	3
Pr3	Omówienie zasad sporządzania przekroju pionowego budynku jednorodzinnego.	2
Pr4	Sprawdzenie i przyjęcie rzutu parteru i przekroju pionowego.	2
Pr5	Omówienie sposobów wymiany ciepła pomiędzy budynkiem a otoczeniem. Podanie sposobu obliczania współczynnika przenikania ciepła dla różnych rodzajów ścian. Przykłady obliczeniowe.	3
Pr6	Podanie sposobów obliczania współczynnika przenikania ciepła dla pozostałych przegród ograniczających kubaturę ogrzewaną budynku. Przykłady obliczeniowe.	2
Pr7	Omówienie metody graficznej i numerycznej obliczania rozkładu temperatury w przegrodzie. Omówienie sposobu sprawdzania możliwości wystąpienia pleśni na powierzchni przegrody, sprawdzenia ryzyka kondensacji powierzchniowej oraz możliwości kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody.	2
	Suma godzin	<b>15</b>



### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.	Wykład: prezentacje multimedialne treści wykładu w formie tradycyjnej lub przez dedykowane narzędzia do nauczania zdalnego, udostępnienie materiałów dydaktycznych poprzez platformy e-learningowe
N2.	Projekt: prezentacje multimedialne treści projektu w formie tradycyjnej lub przed dedykowane narzędzia do nauczania zdalnego oraz prezentacje działania wybranych programów komputerowych, udostępnienie materiałów dydaktycznych poprzez platformy e-learningowe
N3.	Konsultacje tradycyjne lub zdalne.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W02	Test sprawdzający z wykładu (zakres Wy1 - Wy7)
F2 (wykład)	PEU_W03- PEU_W04	Test sprawdzający z wykładu (zakres Wy8 - Wy14)
P (wykład) = 0,5 x F1 + 0,5 x F2		
F3 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Ocena z ćwiczenia nr 1 (zakres Pr2 - Pr4)
F4 (projekt)	PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K03	Ocena z ćwiczenia nr 2 (zakres Pr5 - Pr7)
P (projekt) = 0,5 x F3 + 0,5 x F4		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dylla A.: Fizyka ciepła budowli w praktyce. Obliczenia ciepło-wilgotnościowe. WN PWN, Warszawa 2015.
- [2] Dz. U. 2019, poz. 1065, Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [3] Kaliszuk-Wietecha A.: Budownictwo zrównoważone. Wybrane zagadnienia z fizyki budowli. PWN, Warszawa 2017.
- [4] Michalak H., Pyrak S., Budynki jednorodzinne. Projektowanie konstrukcyjne, realizacja, użytkowanie. Arkady, Warszawa 2013.
- [5] Nurzyński J.: Ochrona przed hałasem w zrównoważonym budownictwie. ITB, Warszawa 2013.
- [6] Praca zbiorowa pod kier. Bać A., Architektura energoaktywna po 2021, Tom 1 i 2, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2020.
- [7] Praca zbiorowa pod kierunkiem Lecha Lichołai, Budownictwo ogólne T.3. Elementy budynków, podstawy projektowania, Arkady, Warszawa 2011.
- [8] Praca zbiorowa pod kierunkiem Wiesława Buczkowskiego, Budownictwo ogólne T.4. Konstrukcje budynków, Arkady, Warszawa 2010.
- [9] Praca zbiorowa: Budynki o niemal zerowym zużyciu energii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
- [10] Schabowicz K., Gorzelańczyk T., Budownictwo ogólne. Podstawy projektowania i obliczania budynków, DWE, Wrocław 2020.

[11] Ustawa z dnia 7 lipca 1994. Prawo budowlane, Dz. U. Nr 89 z 1994 r., poz. 414, z późniejszymi zmianami.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[12] Laskowski L.: Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.

[13] Markiewicz-Zahorski P., Budownictwo ogólne. Podręcznik dla architektów, Archi-Plus, Kraków 2018.

[14] Wojtczak E., Budownictwo ogólne w ujęciu tradycyjnym, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2020

[15] Aktualne normy i przepisy budowlane.

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

Henryk Nowak, henryk.nowak@pwr.edu.pl

Ryszard Antonowicz, ryszard.antonowicz@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>CAD 2D</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	CAD 2D
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2310
Grupa kursów:	NIE

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe pojęcia i zasady tworzenia modelu	2
La2	Rysowanie precyzyjne	2
La3	Projektowanie elementów, kreskowanie	2
La4	Projektowanie elementów cz. 2	2
La5	Modyfikacja elementów	2
La6	Modyfikacja elementów cz. 2	2
La7	Podstawy wymiarowania	2
La8	Elementy uzupełniające: oznaczenia przekrojów, tolerancji, spawów	2
La9	Praca na arkuszu, tworzenie rzutni	2
La10	Przygotowanie wydruku	2
La11	Projektowanie parametryczne	2
La12	Bloki	2
La13	Szablony i praca zespołowa	2
La14	Zaawansowane możliwości programu	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

### 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 (IMIĘ, 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>Certyfikacja energetyczna</b>
Nazwa w języku angielskim	Energy performance certification
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2344
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			1,5	

**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 świadectw charakterystyki energetycznej
- 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 sezonowego zapotrzebowania na ciepło, chłód oraz energię elektryczną na cele oświetleniowe w przygotowanych przez studentów arkuszach kalkulacyjnych
- C5 – wykształcenie umiejętności sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

## 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 strat ciepła w budynkach

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

PEU\_W05 – ma wiedzę na temat formy i sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

PEU\_W06 – ma wiedzę na temat norm ochrony cieplnej dla budynków w Polsce

PEU\_W08 – posiada wiedzę na temat sposobów zmniejszania zapotrzebowania energii pierwotną na cele grzewcze, chłodnicze i oświetleniowe.

### Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 – potrafi obliczyć roczne straty i zyski ciepłe

PEU\_U03 – potrafi obliczyć roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

PEU\_U04 – potrafi obliczyć roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na cele oświetleniowe

PEU\_U05 – potrafi obliczyć sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla budynku

PEU\_U06 – stosuje komercyjne oprogramowanie służące do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sprawy organizacyjne, charakterystyka sektora bytowo-komunalnego, charakterystyka nośników energii w energetyce komunalnej	2
Wy2	Wprowadzenie do metodologii certyfikacji energetycznej; regulacje prawne dotyczące wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej	2
Wy3	Ocena systemu ogrzewania; określanie sezonowego zapotrzebowanie na ciepło na cele grzewcze	2
Wy4	Ocena systemu wentylacji i klimatyzacji; określanie sezonowego zapotrzebowania na chłód oraz ciepła do podgrzewania powietrza wentylacyjnego	2
Wy5	Ocena systemu ogrzewania; określanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej; określanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	2
Wy6	Analiza zapotrzebowania energii na cele grzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne i oświetleniowe	2
Wy7	Sposoby zmniejszenia zapotrzebowania na energię pierwotną	2
Wy8	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sprawy organizacyjne, wybór obiektu dla którego zostanie wykonane świadectwo charakterystyki energetycznej	1
Pr2- Pr7	Wykonanie poszczególnych etapów charakterystyki energetycznej wybranego budynku	12
Pr8	Przedstawienie i obrona wykonanych świadectw charakterystyki energetycznej	2
	Suma godzin	<b>15</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] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- [2] Strzeszewski M., Wereszczyński P., Norma PN-EN 12831. Nowa metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Poradnik. Warszawa 2007.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- [2] Laskowski L., Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
- [3] Robakiewicz M., Ochrona cech energetycznych budynków. Wymagania, dane, obliczenia. Warszawa 2010.
- [4] Żarski K., Charakterystyka energetyczna budynków, Warszawa 2010
- [5] Dydenko J., Charakterystyka energetyczna i audyt budynków: przepisy z wprowadzeniem, Warszawa 2009

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, 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>Chemia</b>
Nazwa w języku angielskim	Chemistry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2302
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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**

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 UCZENIA SIĘ

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
Wy1-4	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.	8
Wy5	Wybrane zagadnienia chemii jądrowej. Podstawowe zagadnienia z zakresu energetyki jądrowej.	2

Wy6–9	Fundamentalne zagadnienia dotyczące reakcji chemicznych. Podstawy wykonywania obliczeń chemicznych oraz przykłady ich zastosowania.	8
Wy10–11	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia z zakresu elektrochemii. Przykłady praktycznych zastosowań procesów elektrochemicznych w energetyce.	4
Wy12	Podstawy chemii organicznej. Kluczowe zagadnienia z zakresu przetwórstwa ropy naftowej, procesów rafineryjnych oraz paliw węglowodorowych.	2
Wy13	Teoretyczne i praktyczne zagadnienia dotyczące otrzymywania i wykorzystania wodoru jako paliwa i chemicznego nośnika energii.	2
Wy14–15	Kolokwia zaliczeniowe	4
	Suma godzin	<b>30</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 uczenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia
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>Energetyka wiatrowa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Wind Power Plants
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2330
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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)					
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 INNYCH KOMPETENCJI**

Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: mechanika płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami działania i konstrukcjami elektrowni wiatrowych.
- C2 – Omówienie zagadnień związanych z charakterystyką wietrzną oraz wpływu ukształtowania terenu na pracę turbin wiatrowych.
- C3 – Omówienie teorii pracy turbin wiatrowych: teoria pędu oraz elementu łopaty.
- C4 – Szczegółowe omówienie zagadnień aerodynamicznych.
- C5 – Zaznajomienie studentów z metodą *Blade Element Method* do obliczenia obciążeń aerodynamicznych oraz mocy turbin wiatrowych.
- C6 – Zaznajomienie studentów z zagadnieniami ekonomicznymi i ekologicznymi.
- C7 – Omówienie zagadnień związanych z pracą farm wiatrowych oraz optymalną lokalizacją turbin wiatrowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### WIEDZA

**W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:**

- PEU\_W01 – omówić zasady działania i konstrukcje elektrowni wiatrowych różnych typów,  
PEU\_W02 – znać główne wyniki teorii pędu oraz elementu łopaty.  
PEU\_W03 – przedstawić równania wykorzystywane w obliczaniu i projektowaniu EW,  
PEU\_W04 – opisać i przeanalizować zagadnienia aerodynamiczne i konstrukcyjne EW,  
PEU\_W05 – omówić zasady wyboru optymalnej lokalizacji turbin wiatrowych ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.

### UMIEJĘTNOŚCI

**W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:**

- PEU\_U01 – wykorzystać podstawy aerodynamiki w obliczeniach turbiny wiatrowej,  
PEU\_U02 – zaprojektować EW w oparciu o metodę elementu łopaty,  
PEU\_U03 – korzystać z oprogramowania Qblade i/lub ProPID w celu wyznaczenia charakterystyk energetycznych turbiny wiatrowej,  
PEU\_U04 – dobrać optymalną lokalizację dla turbiny wiatrowej ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.  
PEU\_U05 – obliczyć roczną produkcję energii dla wybranej lokalizacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Fizyka wiatru oraz matematyczny opis najważniejszych parametrów wiatru z punktu widzenia turbin wiatrowych. Dobór lokalizacji turbin wiatrowych.	2
Wy2	Wprowadzenie do liniowej teorii pędu (actuator disc theory), limit Betza, teoretyczna sprawność turbiny wiatrowej.	2
Wy3	Teoria turbiny wiatrowej poziomej osi obrotu z uwzględnieniem rotacji (Angular momentum theory). Współczynnik indukcji kątovej.	2
Wy4	Aerodynamika turbiny wiatrowej, klasyczna teoria elementu łopaty.	2
Wy5	Klasyczna metoda elementu łopaty, omówienie algorytmu obliczeniowego metody elementu łopaty.	2
Wy6	Skorygowana Teoria Elementu Łopaty.	2
Wy7	Wprowadzenie do oprogramowania Qblade i ProPID.	2
Wy8	Kontrola i regulacja pracy turbin wiatrowych.	2
Wy9	Niestandardowe metody kontroli pracy turbin wiatrowych.	2
Wy10	Optymalizacja pracy turbiny wiatrowej w oparciu o model kosztów NREL.	2
Wy11	Turbiny o stałej i zmiennej prędkości obrotowej.	2
Wy12	Farmy wiatrowe oraz oddziaływanie turbin wiatrowych na środowisko.	2
Wy13	Komponenty turbiny wiatrowej: łopaty, sprzęgło, generator, hamulec mechaniczny, wieża, fundamenty, inne.	2
Wy14	Turbiny wiatrowe i farmy wiatrowe typu offshore.	
Wy15	Zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>30</b>
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie organizacji, celu i zakresu projektu.	1
Pr2	Wprowadzenie do oprogramowania Qblade oraz ProPID	2
Pr3	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie podstawowych parametrów pracy	2

	turbiny wiatrowej oraz dobór przekroji aerodynamicznych.	
Pr4	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie odpowiedniego zakresu liczb Reynoldsa oraz optymalnego kąta skręcenia łopaty.	2
Pr5	W oparciu o metodę elementu łopaty: wyliczenie mocy zaprojektowanej turbiny wiatrowej oraz siły ciągu.	2
Pr6	Wyznaczenie optymalnej lokalizacji dla zaprojektowanej turbiny wiatrowej, wyliczenie rocznej produkcji turbiny wiatrowej w oparciu o rozkład Weibulla.	2
Pr7	Dobór pozostałych elementów turbiny wiatrowej oraz podstawowa analiza wytrzymałościowa.	2
Pr8	Optymalizacja kosztowa turbiny wiatrowej w oparciu o model NERL.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej,  
 N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu  
 N3. Oprogramowanie Qblade i ProPID  
 N4. Lista zadań oraz wskazówki do wykonania projektów  
 N4. Prezentacja kolejnych części wykonanego projektu  
 N5. Dyskusja nad kolejnymi częściami projektu.  
 N6. Konsultacje.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEU W01÷PEU W05	Zaliczenie pisemno – ustne

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - PROJEKT

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEU_U01, PEU_U05	Ocena za prezentacje postępów w projekcie oraz kompletny projekt

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ackermann T.: Wind Power in Power Systems, Wiley 2005
- [2] Boczar T.: Wykorzystanie energii wiatru. PAK 2010
- [3] Burton T.: Wind Energy Handbook, Wiley 2011
- [4] Gasch R.: Twele J.: Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, Teubner 2009
- [5] Heier S.: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems, Wiley 2006
- [6] Hau E.: Windturbines: fundamentals, technologies, application, economics. Springer 2006
- [7] Manwell J.: Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Wiley 2009

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bianchi F., Battista H., Mantz R.: Wind Turbine Control Systems, Principles, Modelling and Gain Scheduling Design. Springer 2007

- [2] Clark R.: A Modern Course in Aeroelasticity (Solid Mechanics and Its Applications), Springer 2004
- [3] Gipe P.: Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. Chelsea Green Publishing Company 2004
- [4] Lubośny Z. Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT 2009
- [5] Nelson V.: Wind Energy, Renewable Energy and the Environment. CRC Press 2009
- [6] Mathew Sathyajith: Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics. Springer 2006
- [7] Wright J., Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Wiley 2008.

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

Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@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, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
Kod przedmiotu: **W08W09-SI2011**  
Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	2
Wy2	Co to jest filozofia? (1)	2
Wy3	Co to jest filozofia? (2)	2
Wy4	Filozofia a religia	2
Wy5	Filozofia a nauka	2
Wy6	Pytanie o technikę	2
Wy7	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (1)	2
Wy8	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (2)	2
Wy9	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (1)	2
Wy10	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (2)	2
Wy11	Filozofia polityki – globalizacja (1)	2
Wy12	Filozofia polityki – globalizacja (2)	2
Wy13	Człowiek	2
Wy14	Kolokwium	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie kursu	2
	Suma godzin	<b>30</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: Laboratorium podstaw fizyki****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Basic physics laboratory****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany****Kod przedmiotu****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia	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			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)			1,4		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu Fizyki 1A lub Fizyki 1B i matematyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie umiejętności korzystania z różnych urządzeń pomiarowych
- C2. Opanowanie umiejętności przeprowadzenia prostego eksperymentu zgodnie z instrukcją
- C3. Uzyskanie umiejętności opracowania wyników eksperymentu i prezentacji ich w postaci raportu
- C4. Uzyskanie umiejętności szacowania niepewności uzyskanych rezultatów oraz wyznaczania niepewności pomiarowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - zna metody pomiarów podstawowych wielkości fizycznych oraz zna zasady BHP obowiązujące w laboratoriach przy pomiarów wielkości fizycznych

PEU\_W02 - zna metody opracowania wyników oraz liczenia niepewności pomiarowych wielkości prostych i złożonych

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 - utrwala umiejętności pracy zespołowej

PEU\_K02 - ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie

PEU\_K03 - utrwala umiejętności rzetelnego i odpowiedzialnego wykonywania zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP	1
La2-3	Przykładowe pomiary różnych wielkości fizycznych – zapoznanie się ze sposobami: wyznaczania niepewności pomiarowych; opracowania numerycznego i graficznego otrzymanych wyników; opracowania raportu. Omówienie pierwszych raportów	4
La4-7	Wykonanie w grupach ćwiczeniowych czterech doświadczeń z różnych działów fizyki zgodnie z harmonogramem	8
La8	Dyskusja na temat opracowania wyników i wykonania raportów. Weryfikacja znajomości zasad wyznaczania niepewności pomiarowych – kolokwium	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna – przygotowanie do zajęć

N2. Przeprowadzenie eksperymentu samodzielnie lub w grupie

N3. 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

N5. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - W02 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.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Opisy ćwiczeń, instrukcje, pomoce dydaktyczne, strona domowa LPF  
<http://lpf.wppt.pwr.edu.pl>
- [2] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J.Walker: *Podstawy Fizyki*, tomy 1-2, 4, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- [2] J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, cz. 1., WNT, Warszawa 2008.
- [3] J.Orear , *Fizyka*, WNT, Warszawa 1990.
- [4] I.W. Sawieliew, *Wykłady z Fizyki tom1 i 2* , Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.

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

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

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka 1B**  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics 1B**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):**  
**Poziom i forma studiów: I stopień / stacjonarna**  
**Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany**  
**Kod przedmiotu**  
**Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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
Wy8	Wykłady rozszerzające dotychczasową wiedzę dotyczącą fizyki <sup>1</sup> .	12
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Sprawy organizacyjne.	1
Cw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	12
Cw3	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Cw4	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	13
Cw5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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.

<sup>1</sup> Wykłady: zawierają treści ustalone z Wydziałem na którym odbywa się wykład.

## 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.
F2	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium pisemne.
P= (F1+F2)/2, pod warunkiem, że każde kolokwium jest zaliczone na ocenę pozytywną		
wykład		
F3	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Egzamin.
P=F3		

### 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>

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

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



### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **Fizyka 2A**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim **Physics 2A**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Poziom i forma studiów: **I stopień / stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**  
Kod przedmiotu  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / 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				

\*niepotrzebne skreślić

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów: elektryczność, magnetyzm, podstaw optyki, 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 optyki i podstaw fizyki atomu, 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. Elektrostatyka.	2
Wy2	Elektrostatyka.	2
Wy3	Prąd elektryczny.	2
Wy4	Magnetostatyka.	2
Wy5	Indukcja elektromagnetyczna.	2
Wy6	Optyka geometryczna.	1
Wy7	Elementy optyki falowej, dualizm korpuskularno-falowy światła i materii rozkład Plancka, zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	1
Wy8	Podstawy fizyka atomu.	2
Wy9	Kolokwium.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych.  
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium  
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, PEU_U1, PEU_K1	Kolokwium pisemne
P=F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 3÷5., 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>

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

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

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

Nazwa w języku polskim	<b>Grafika inżynierska</b>
Nazwa w języku angielskim	Engineering graphics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2305
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		15	
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)		1		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	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

### 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, prostopadłościowy 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> </ul>	2

	<ul style="list-style-type: none"> <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>	
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> </ul>	2
Wy6	<ul style="list-style-type: none"> <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
Wy7	<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
Wy8	<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> </ul>	2
Wy9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysowanie wałów</li> <li>• rysowanie łożysk tocznych i ślizgowych, w tym uproszczenia</li> <li>• rysowanie pozostałych elementów obrotowych</li> </ul>	2
Wy10	<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> </ul>	2
Wy11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przenikanie brył (walce, graniastosłupy)</li> <li>• rysowanie elementów armatury (np. kolana segmentowe, rozwinięcie segmentu, trójniki, czwórniki itp.)</li> </ul>	2
Wy12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schematy hydrauliczne</li> <li>• schematy mechaniczne</li> <li>• schematy P&amp;ID</li> <li>• schematy technologiczne</li> </ul>	2
Wy13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy rysunku aparatury procesowej (zbiorniki i wymienniki, )</li> </ul>	2
Wy14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wybrane elementy rysunku budowlanego (wymiarowanie, przekroje, rzuty,</li> </ul>	2

	fundamenty, oznaczenia elementów przegród budowlanych, izolacji • podziałki na rysunkach budowlanych	
Wy15	Zaliczenie - kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	• wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu, ocena na podstawie obecności, kartkówek oraz pracy na zajęciach • 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	2
Ćw2	• wykreślanie (konstrukcja) podstawowych krzywych wykorzystywanych w technice: np. okrąg, elipsa, parabola, hiperbola, spirala Archimedesesa, cykloida...	2
Ćw3	• przekroje brył płaszczyznami (w nawiązaniu do przekrojów z rysunku technicznego)	2
Ćw4	• wymiarowanie	2
Ćw5	• tolerancje i pasowania	2
Ćw6	• przenikanie brył (w zastosowaniu do fragmentów rurociągów, np. trójkąt, )	2
Ćw7	• schematy instalacji przemysłowych (np. P&ID, schematy technologiczne...)	2
Ćw8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	• wprowadzenie, warunki zaliczenia kursu (zaliczenie na podstawie rozliczenia się z projektów) • pierwszy projekt - widok przedmiotu z 6 stron	2
Pr2	• przekroje, kłady, widoki drugi projekt - przedmiot z poprzedniego projektu w minimalnej liczbie rzutów z uwzględnieniem przekrojów, widoków i kładów	2
Pr3	• wymiarowanie	2
Pr4	• tolerancje i pasowania	2
Pr5	• połączenia rozłączne	2
Pr6	• rysunek odręczny	2
Pr7	• rysunek wykonawczy	2
Pr8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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 - 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 W02,	Ocena końcowa z wykładu w formie

	PEU_W03, PEU_W04, PEU_W05,	kolokwium rysunkowego.
--	-------------------------------	------------------------

### **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_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 uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
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., Romaszkiwicz-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. Wojciech Poprawski; [wojciech.poprawski@pwr.wroc.pl](mailto:wojciech.poprawski@pwr.wroc.pl)



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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Helioelektrownie</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Large solar power plants
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2356
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
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****CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z podstawowymi informacjami dotyczącymi wysokotemperaturowych systemów konwersji promieniowania słonecznego.
- C2 – Zapoznanie z podstawowymi informacjami dotyczącymi współczesnych farm fotowoltaicznych.
- C3 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi wysokotemperaturowych magazynów energii stosowanych w helioelektrowniach.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę na temat budowy oraz zasady działania słonecznych instalacjach energetycznych z kolektorami skupiającymi.

PEU\_W02 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania helioelektrowni typu wieżowego.

PEU\_W03 – Posiada wiedzę na temat wysokotemperaturowych magazynów energii dla elektrowni słonecznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi przedstawić urządzenia wchodzące w skład wysokotemperaturowych systemów konwersji promieniowania słonecznego oraz farm fotowoltaicznych.

PEU\_U02 – Potrafi określić wymagania operacyjne, optyczne oraz wytrzymałościowe jakie winny spełniać urządzenia wchodzące w skład helioelektrowni.

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wykład wprowadzający.	2
Wy2- Wy13	Instalacje koncentratorów parabolicznych - budowa, działanie i utrzymanie. Wysokotemperaturowe magazyny energii stosowane w słonecznych instalacjach energetycznych z kolektorami skupiającymi. Podstawowe kryteria doboru parametrów konstrukcyjnych słonecznych instalacjach energetycznych z kolektorami skupiającymi. Przykładowe rodzaje zastosowania układów koncentratorów parabolicznych. Charakterystyka heliostatów - budowa, działanie i utrzymanie. Wysokotemperaturowe magazyny energii stosowane w słonecznych elektrowniach typu wieża. Podstawowe kryteria doboru parametrów konstrukcyjnych słonecznych elektrowni typu wieża. Przykładowe systemy elektrowni słonecznych typu wieża. Silniki Stirlinga w elektrowni słonecznej. Współczesne farmy fotowoltaiczne - budowa, sprawności i utrzymanie. Dokumenty normatywne używane do certyfikowania modułów fotowoltaicznych. Odbiór systemu fotowoltaicznego – procedury i dokumentacja. Walory ekologiczne i zagadnienia społeczne związane z budową i eksploatacją elektrowni słonecznych. Najnowsze trendy w zakresie instalacji słonecznych.	26
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom.	1
Pr2- Pr5	Omówienie i przybliżenie zagadnień poruszanych w projektach. Indywidualna praca studentów nad projektami. Metodologia projektowania helioelektrowni.	8
Pr6- Pr7	Dyskusja bieżących problemów projektowych. Indywidualna praca studentów nad projektami. Przygotowanie projektu i prezentacji.	4
Pr8	Prezentacja i oddanie gotowych projektów przez studentów.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do zajęć.	1
Se2	Struktura krajowego systemu energetycznego. Planowanie rozwoju systemu	2

	energetycznego uwzględniając budowę i eksploatację helioelektrowni.	
Se3	Dobór rodzaju helioelektrowni do krajowych warunków klimatycznych.	2
Se4	Monitorowanie i diagnostyka helioelektrowni.	2
Se5	Sterowanie helioelektrownią.	2
Se6	Podstawowe kryteria klasyfikacji kosztów budowlanych i eksploatacyjnych helioelektrowni.	2
Se7	Ocena cyklu życia helioelektrowni.	2
Se8	Problemy eksploatacyjne.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny.  
 N2. Prezentacja multimedialna wykładu.  
 N3. Prezentacja projektu.  
 N4. Prezentacje zagadnień przygotowanych przez studentów na seminarium.  
 N5. Konsultacje.  
 N6. Praca własna studentów – przygotowanie do zaliczenia.

#### 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	Zaliczenie na ocenę

#### 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
P	PEU U01 - PEU U02	Oddanie projektu końcowego

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ -seminarium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U02	Prezentacje wybranych zagadnień wygłaszane przez studentów.
F2		Aktywność studentów w dyskusji.
P = (F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Pluta, Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [2] J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar engineering of thermal processes , 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013
- [3] S. Kalogirou, Solar Energy Engineering: Processes and Systems, Academic Press, 2013
- [4] A. S. Pidaparathi, Heliostat Cost Reduction for Power Tower Plants, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W.M. Lewandowski, E. Klugmann-Radziemska, Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- [2] K. Lovegrove, W. Stein, Concentrating Solar Power Technology. Principle, Development, and Applications, Woodhead Publishing, 2012
- [3] J. Ballestrín, M. Casanova, R. Monterreal, J. Fernández-Reche, E. Setien, J. Rodríguez, J. Galindo, F.J. Barbero, F.J. Batlles, Simplifying the measurement of high solar irradiance on receivers. Application to solar tower plants, Renewable Energy, 138, 551-56, 2019
- [4] J. Ballestrín, E. Carra, R. Monterreal, R. Enrique, J. Polo, J. Fernández-Reche, J. Barbero, A. Marzo, J. Alonso-Montesinos, G. López, F.J. Batlles, One year of solar extinction measurements at Plataforma Solar de Almería. Application to solar tower plants.. Renewable Energy, 136, 1002-1011, 2019
- [5] Ballestrín, J., Monterreal, R., Carra, M.E., Fernández-Reche, J., Polo, J., Enrique, R., Rodríguez, J., Casanova, M., Barbero, F.J., Alonso-Montesinos, J., López, G., Bosch, J.L., Batlles, F.J., Marzo, A. Solar extinction measurement system based on digital cameras, Application to solar tower plants Renewable Energy, 125, pp. 648-654, 2018
- [6] J. Alonso-Montesinos, J. Polo, J. Ballestrín, F.J. Batlles, C. Portillo, Impact of DNI forecasting on CSP tower plant power production, Renewable Energy, 138, 368-377, 2019
- [7] E.F. Camacho, A.J. Gallego, A.J. Sánchez, M. Berenguel. Incremental state-space model predictive control of a Fresnel solar collector, Energies, 13, 3, 2019
- [8] J.A. Carballo, J. Bonilla, M. Berenguel, P. Palenzuela, Parabolic trough collector field dynamic model: Validation, energetic and exergetic analyses, Applied Thermal Engineering, 148, 777-786, 2019
- [9] J.A. Carballo, J. Bonilla, M. Berenguel, J. Ferrnández-Reche, G. García, New approach for solar tracking systems based on computer vision, low cost hardware and deep learning. Renewable Energy, 133, 1158-1166, 2019
- [10] N.C. Cruz, R. J.D. Álvarez, J.L. Redondo, M. Berenguel, P.M. Ortigosa, A two-layered solution for automatic heliostat aiming, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 72, 253-266, 2018

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

Dr inż. Paweł Pacyga, pawel.pacyga@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Hybrydowe systemy poligeneracyjne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Hybrid polygeneration systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2359
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
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)			1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	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 – zapoznanie studentów z budową, działaniem i problemami eksploatacyjnymi hybrydowych układów poligeneracyjnych wykorzystujących OZE

C3 – zdobycie wiedzy o korzyściach techniczno-ekonomicznych oraz ekologicznych z wykorzystania układów hybrydowych wraz z umiejętnością samodzielnego ich obliczania

C3 – nabycie umiejętności w modelowaniu układów poligeneracyjnych przy wykorzystaniu oprogramowania EBSILON PROFESSIONAL oraz obliczeń w programie Audytor OZC

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna technologie i zagadnienia eksploatacyjne rozproszonych, hybrydowych układów poligeneracyjnych wykorzystujących OZE

PEU\_W02 – zna metody podziału zapotrzebowania energii pierwotnej na generację różnych postaci energii użytecznej

PEU\_W03 – zna podstawy rachunku ekonomicznego inwestycji w hybrydowe źródło poligeneracyjne

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi budować proste modele układów hybrydowych wykorzystujących OZE w programie EBSILON PROFESSIONAL

PEU\_U02 – potrafi obliczyć efekty techniczne i ekonomiczne z wykorzystania układów hybrydowych przy wykorzystaniu oprogramowania Audytor OZC

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagadnienie wstępne. Przegląd technologii wykorzystywanych w poligeneracyjnych układach hybrydowych.	2
Wy2/3	Bilansowanie i ekonomiczny rozdział obciążeń w celu pokrycia zapotrzebowania na energię użyteczną. Magazynowanie ciepła.	3
Wy3/4	Generacja i magazynowanie energii użytecznej z poligeneracji w paliwach i nośnikach syntetycznych (wodór, gaz syntezowy, metanol).	3
Wy5	Metody podziału energii pierwotnej i jej kosztu na generację różnych postaci energii użytecznej w układzie poligeneracyjnym.	2
Wy6-7	Podstawy rachunku ekonomicznego dla źródła poligeneracyjnego (bilans paliwowo-materiałowy, CAPEX, OPEX, potrzeby własne, roczne efekty ekonomiczne) oraz zagadnienia związane z efektywnością ekonomiczną inwestycji – podstawowe wskaźniki ekonomiczne (NPV, IRR, DPBT, SPBT).	4
Wy8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1-La10	Projektowanie instalacji hybrydowych do pokrycia zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i chłód w różnych rodzajach budynków (budynek mieszkalny, użyteczności publicznej) przy wykorzystaniu oprogramowania Audytor OZC. Aspekt ekonomiczny.	8
La11-La14	Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Budowa modeli i podstawowe obliczenia hybrydowych instalacji poligeneracyjnych wykorzystujących OZE.	20
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny; przekazanie studentom materiałów dydaktycznych

N2. Zajęcia w laboratorium komputerowym z wykorzystaniem oprogramowania EBSILON PROFESSIONAL oraz Audytor OZC

## 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
F	PEU U01-PEU U02	Rozwiązywanie zadań w trakcie semestru

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Marecki, J, Gospodarka skojarzona ciepłno-elektryczna, WNT Warszawa, 1991
- [2] Pawlik M. i in., Elektrownie, WNT Warszawa, 2012
- [3] Paska, J, Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2010
- [4] Madejski P., Żymełka P., Wprowadzenie do komputerowych obliczeń symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Epsilon, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2020
- [5] Materiały informacyjne i szkoleniowe firmy SANKOM dotyczące oprogramowania Audytor OZC

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Chwieduk D. Jaworski M., Energetyka odnawialna w budownictwie, WNT Warszawa, 2018
- [2] Klugmann-Radziemska E., Lewandowski W.M., Proekologiczne odnawialne źródła energii Kompendium, WNT Warszawa, 2017

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

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

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Hydroenergetyka</b>
Nazwa w języku angielskim:	Hydropower
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	OZE
Specjalność (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	specjalistyczne/wybieralne
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2345
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego.
2. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką płynów.
3. Znajomość podstaw działania maszyn przepływowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C.1 Poznanie, przez studenta, sposobów wykorzystywania zasobów wodnych jako formy energii odnawialnej do celów energetycznych, w tym także do akumulacji energii.
- C.2 Zapoznanie studenta ze znaczeniem elektrowni wodnej dla systemu elektroenergetycznego, ekologii i gospodarki.
- C.3 Poznanie, przez studenta, zasad działania turbin wodnych.
- C.4 Zapoznanie studenta z budową elektrowni wodnej.
- C.5 Wyrobienie umiejętności identyfikacji i oceny zasobów energetycznych wód.
- C.6 Wyrobienie umiejętności zaproponowania rozwiązania technicznego do wykorzystania zasobów energetycznych wód.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe pojęcia z hydrologii.

PEU\_W02 – potrafi sklasyfikować elektrownie wodne

PEU\_W03 – zna procedurę wyznaczania parametrów instalowanych elektrowni wodnej

PEU\_W04 – potrafi omówić budowę lub/i konstrukcję turbiny wodnej lub/i jej własności eksploatacyjne.

PEU\_W05 – potrafi dobrać turbinę wodną. Zna teorię podobieństwa.

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi sporządzić wykresy hydrologiczne i ocenić potencjał hydroenergetyczny.

PEU\_U02 – Potrafi wyznaczyć parametry instalowane elektrowni wodnej.

PEU\_U03 – Potrafi posługiwać się charakterystykami turbin wodnych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, wymagania. Woda jako energia odnawialna i podstawa działania gospodarki.	2
Wy2	Podstawowe wiadomości z hydrologii cz 1. Hydropotencjał Polski i Europy	2
Wy3	Podstawowe wiadomości z hydrologii cz 1. Wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii, pomiary wodne.	2
Wy4	Klasyfikacja elektrowni wodnych.	2
Wy5	Wybór parametrów elektrowni przepływowych.	2
Wy6	Turbiny wodne. Klasyfikacja, podstawy teoretyczne, parametry zredukowane	2
Wy7	Charakterystyki turbin wodnych. Podstawowe zagadnienia eksploatacyjne. Kawitacja.	2
Wy8	Hydrauliczne elementy zasilające i odprowadzające wodę z turbin. Ich znaczenie w przemianie energii.	2
Wy9	Rozwiązania konstrukcyjne turbin wodnych.	2
Wy10	Podstawy obliczeń turbin niskospadowych.	2
Wy11	Kompozycja elektrowni wodnych.	2
Wy12	Urządzenia pomocnicze elektrowni.	2
Wy13	Rozwiązania konstrukcyjne MEW.	2
Wy14	Konstrukcje turbin specjalnych.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu. Awarie i remonty turbin wodnych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć projektowych.	1
Pr2	Określenie parametrów instalowanych elektrowni przepływowej.	4
Pr3	Określenie parametrów instalowanych elektrowni o regulowaniu dobowym.	4
Pr4	Określenie parametrów instalowanych elektrowni w kaskadzie zwartej.	4
Pr5	Dobór turbin wodnych do określonych warunków instalowanych.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład informacyjny. N2. Prezentacja multimedialna. N3. Projekt. N4. Dyskusja. N5. Praca własna. N6. 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 (wykład)	PEU W01-PEU W05	Egzamin pisemny.
P (projekt)	PEU U01 - PEU U03	Sprawozdanie projektowe.

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej i Instytut Maszyn Przepływowych PAN „Jak zbudować małą elektrownie wodną – przewodnik inwestora” , Bruksela/Gdańsk 2010
[2] M. Hoffmann „Małe elektrownie wodne – Poradnik”, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992
[3] S. Michałowski, J. Plutecki „Energetyka wodna”, WNT, Warszawa 1975
[4] K. Jackowski „Elektrownie wodne”, WNT, Warszawa 1971
[5] J. Iwan „Studium badawczo-rozwojowe problemów turbin wodnych małej energetyki , Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006
[6] W. A. Krzyżanowski „Turbiny wodne, konstrukcja, zasady regulacji”, WNT, Warszawa 1971
[7] A. Łaski, „Elektrownie wodne, rozwiązania i dobór parametrów”, WNT, Warszawa 1971
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] G. Szczegolew, J. Garkawi „Turbiny wodne oraz ich regulacja”, PWT, Warszawa 1959
[2] G. Gładysiewicz „Pompy i turbiny wodne”, PWN, Warszawa 1951
<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>Instalacje biomasowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Biomass installations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2338
Grupa kursów:	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
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)			0,75	1,5	
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: fizyki, chemii oraz mechaniki płynów i termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z podstawowymi procesami waloryzacji materiałów biomasowych (tj. przetwarzanie biomasy w biopaliwa różnych typów).
- C2 – Zapoznanie studentów z urządzeniami i instalacjami do mechanicznego i termicznego przetwarzania biomasy oraz spalania uzyskanych biopaliw.
- C3 – Zapoznanie studentów z technikami pomiarowymi oraz projektowaniem procesów spalania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – znać właściwości paliw biomasowych, biopaliw gazowych i ciekłych oraz znać metody wyznaczania ich podstawowych parametrów energetycznych,  
 PEU\_W02 – znać sposoby waloryzacji materiału biomasowego oraz technik jego przetwarzania wraz ze sposobami produkcji biopaliw stałych, ciekłych i gazowych,  
 PEU\_W03 – znać rodzaje i typy instalacji do spalania różnego rodzaju biopaliw i sposoby organizacji procesu spalania, znać sposoby diagnostyki procesów oraz określić problemy eksploatacyjne użytkowania biopaliw.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – umiejętność określenia efektu cieplnego procesu spalania paliw, doboru paliwa do danego urządzenia oraz diagnostyki pomiaru,  
 PEU\_U02 – umiejętność oceny jakości waloryzacji oraz spalania biopaliw na podstawie wyników pomiarów (m. in. analiz fizyko-chemicznych, składu spalin i stałych produktów spalania,  
 PEU\_U03 – umiejętność wykonania projektu koncepcyjnego kotła do spalania biomasy z doбором wartości współczynników niezbędnych do wykonania obliczeń.

## TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1-2	Sprawy organizacyjne dotyczące wykładu i zaliczenia. Status wykorzystania biomasy do produkcji energii na świecie, potencjał, rodzaje biomasy i paliw biomasowych.	4
Wy3	Podstawowe parametry fizyko-chemiczne charakteryzujące biopaliwa. Sposoby przetwarzania materiału biomasowego.	2
Wy4-7	Sposoby, procesy, technologie przetwarzania biomasy - instalacje do waloryzacji termicznej i mechanicznej.	8
Wy8-10	Proces spalania biomasy – podstawy teoretyczne, urządzenia, instalacje. Spalanie biopaliw ciekłych i gazowych w palnikach różnego typu.	6
Wy11-12	Spalanie biomasy i biopaliw stałych w kotłach różnych mocy.	4
Wy13-14	Problemy eksploatacyjne energetycznego wykorzystania biomasy i biopaliw.	4
Wy15	Pomiary gazowych i stałych produktów procesu spalania.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne i szkolenie BHP	1
La2-3	Badanie emisji zanieczyszczeń gazowych podczas spalania paliw i/lub biopaliw stałych. Wyznaczenie sprawności procesu.	4
La4	Toryfikacja paliw biomasowych.	2
La5	Pomiar parametrów biopaliw oraz ich toryfikatów – porównanie.	2
La6	Pomiary emisji z procesu spalania biopaliw ciekłych.	2
La7	Aerodynamika procesu spalania biopaliw gazowych.	2
La8	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Określenie warunków zaliczenia. Przekazanie zadań projektowych.	1
Pr2-3	Bilansowe obliczenia składu biomasy, wartości opałowej i składu spalin dla różnych stanów paliwa i obliczenia spalania biomasy w wybranym stanie.	4

Pr4	Analiza porównawcza wskaźników zużycia paliw biomasowych.	2
Pr5-7	Obliczenia projektowe - projekt koncepcyjny paleniska, obliczenia temperatury i sprawności spalania.	6
Pr8	Ocena projektu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.  
 N2. Wykonanie pomiarów przy stanowiskach laboratoryjnych.  
 N3. Opracowanie i omówienie sprawozdań z laboratoriów.  
 N4. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych.  
 N5. Konsultacje.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczające wykład.
P2 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U02	Weryfikacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych; aktywność na zajęciach; sprawozdania sporządzone na podstawie wykonanych w laboratorium pomiarów. Ocena końcowa jest średnią ocen cząstkowych uzyskanych z powyższych składowych.
P3 (projekt)	PEU_U03	Aktywność na zajęciach oraz końcowa ocena projektu wykonanego przez studenta.

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Spalanie i Paliwa” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2008
- [2] „Spalanie i współspalanie biopaliw stałych” W. Rybak, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2006
- [3] Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, W. Lewandowski, M. Rymś, Wydawnictwo WNT 2013
- [4] „Laboratorium techniki spalania”, red. R. Wilk, Wyd. Pol. Śląska, Gliwice 2001
- [5] Kotły konstrukcje i obliczenia, Kruczek S. , Politechnika Wrocławska, 2001
- [6] Modernizacja kotłów energetycznych, M. Pronobis, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Marek Ściążko, Jarosław Zuwała, Marek Pronobis, wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007
- [2] The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012.
- [3] Boilers and Burners, Basu, Springer New York, 2000.
- [4] „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 w języku polskim	<b>Instalacje pomp ciepła</b>
Nazwa w języku angielskim	Heat pump installations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2336
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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	<b>2</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)	1			0,75	

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

1. Kompetencje w zakresie obiegów termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych.
2. Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.

**CELE PRZEDMIOTU**

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego i odpadowego

PEU\_W02 Zna zasady realizacji i doboru parametrów pomp ciepła

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny pompy ciepła

PEU\_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji obiegu pompy ciepła

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Termodynamiczne podstawy działania pomp ciepła. Rys historyczny. Uzupełniające pojęcia i definicje.	2
Wy2	Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji.	2
Wy3	Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła.	2
Wy4	Podstawy projektowania instalacji wysokociśnieniowych. Prowadzenie rurociągów ssawnych i tłocznych w pompach ciepła.	2
Wy5	Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność.	2
Wy6	Możliwości transportu ciepła niskotemperaturowego. Lokalizacja dolnych źródeł ciepła. Wytyczne do projektowania instalacji wymienników ciepła.	2
Wy7	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne	2
Wy8	Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy9	Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne.	2
Wy10	Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji.	2
Wy11	Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	2
Wy12	Ocena przydatności niskotemperaturowych źródeł ciepła. Czynniki obiegowe i pośredniczące. Cechy szczególne, własności, klasyfikacja, możliwości zastosowania.	2
Wy13	Pompa ciepła w systemie ogrzewania i przygotowania CWU. Instalacje hydrauliczne i zbiorniki akumulacyjne.	2

Wy14	Światowe trendy w dziedzinie pomp ciepła. Sposoby realizacji zaspakajania potrzeb energetycznych za pomocą pomp ciepła w kontekście zmian klimatycznych.	2
Wy15	Sprawdzenie wiedzy.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia.	2
Pr2	Obliczenia bilansowe. Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr3	Wybór zbiornika do realizacji lewobieźnego obiegu grzewczego dla poszczególnych zadań projektowych. Interpretacja obiegu lewobieźnego na wykresie $\log p-h$ dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr4	Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr5	Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr6	Projektowanie instalacji pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła.	2
Pr7	Projektowanie instalacji pompy ciepła dla poszczególnych wymienników ciepła.	2
Pr8	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

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

#### **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
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium
P (projekt)	PEU_U01 – PEU_U02	Ocena projektu wykonanego przez studenta



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [2] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne. Przykłady obliczeniowe. Masta, 2014
- [3] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, WKŁ, 2015
- [2] Słyś D.: Instalacje ekologiczne w budownictwie mieszkaniowym, Kabe, 2016
- [3] Zalewski W., Kopeć P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

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

Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Instalacje słoneczne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solar systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2339
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2		1	1	
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****CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z podstawowymi informacjami dotyczącymi energii promieniowania słonecznego
- C2 – Zapoznanie z podstawowymi informacjami dotyczącymi odbiorników energii promieniowania słonecznego
- C3 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi akumulacji energii w instalacjach słonecznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania oraz wyznaczania sprawności kolektora słonecznego

PEU\_W02 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania panelu fotowoltaicznego

PEU\_W03 – Posiada wiedzę na akumulatorów energii dla instalacji słonecznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi wyznaczyć charakterystykę pracy kolektora słonecznego i panelu PV na podstawie badań eksperymentalnych

PEU\_U02 – Potrafi określić parametry pracy instalacji słonecznej z akumulacją energii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający. Charakterystyka energii słonecznej	2
Wy2	Wykorzystanie energii słonecznej do celów użytkowych	2
Wy3	Rodzaje instalacji fotowoltaicznych, sposoby projektowania instalacji PV	2
Wy4	Moduły fotowoltaiczne – charakterystyka i rodzaje	2
Wy5	Moduły fotowoltaiczne – charakterystyka i rodzaje	2
Wy6	Systemy montażowe modułów fotowoltaicznych	2
Wy7	Falowniki fotowoltaiczne – charakterystyka i rodzaje	2
Wy8	Zabezpieczenia elektryczne instalacji PV	2
Wy9	Optymalizacja mocy i monitoring instalacji solarnych	2
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe części pierwszej	2
Wy11	Instalacje słoneczne do celów grzewczych	2
Wy12	Rodzaje instalacji grzewczych	2
Wy13	Komponenty instalacji grzewczych solarnych	2
Wy14	Schematy i sposób pracy instalacji grzewczych solarnych	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i sprzętem laboratoryjnym	1
La2	Zajęcia związane z prawidłowym montażem i pracą modułów PV	2
La3	Zajęcia związane z prawidłowym montażem i pracą modułów PV	2
La4	Zajęcia związane z prawidłowym montażem i pracą modułów PV	2
La5	Zajęcia związane z prawidłowym montażem i pracą falowników	2
La6	Zajęcia związane z prawidłowym montażem i pracą falowników	2
La7	Analiza pracy systemu grzewczego systemu solarnego	2
La8	Zajęcia odróbkowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć	1
Pr2	Dobór systemu fotowoltaicznego prosumenckiego	2
Pr3	Projekt w programie EasySolar	2

Pr4	Projekt w programie K2 Base	2
Pr5	Prawidłowy dobór falowników	2
Pr6	Projekt w programie SolarEdge Designer	2
Pr7	Projekt w programie Kolektorek 2.0	2
Pr8	Zajęcia odróbkowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej	
N2. Praca własna studentów – przygotowanie do egzaminu	
N3. Konsultacje	
N4. Stanowiska eksperymentalne zlokalizowane w Laboratorium Energetyki Odnawialnej (L1)	

#### **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	Zaliczenie na ocenę

#### **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	Sprawozdania po zajęciach

#### **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
P	PEU U01 - PEU U02	Oddanie projektu końcowego

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] dr inż. Adam Luberański, dr inż. Marcin Dębowski, dr inż. Marcin Michalski, mgr inż. Piotr Polewka, mgr inż. Andrzej Petrukanec „Praktyczny Poradnik Instalatora. Systemy fotowoltaiczne i słoneczne systemy grzewcze.”, Wrocław 2021
- [2] B. Szymański, "Instalacje Fotowoltaiczne", Kraków 2020
- [3] e-podręcznik "Fotowoltaika" Autorzy/Autorki: Katarzyna Dyndał, Gabriela Lewińska, Konstanty Marszałek, Data publikacji: AGH Kraków 2021

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Z. Pluta, Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [5] J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar engineering of thermal processes , 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013
- [6] S. Kalogirou, Solar Energy Engineering: Processes and Systems, Academic Press, 2013

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

Marcin Michalski, marcin.michalski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Inteligentny budynek</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Smart Building
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny/specjalnościowy.
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2342
Grupa kursów:	NIE.

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		30
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		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		1,5		0,75

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów układów wykorzystywanych w układach inteligentnych budynków
- C1.1. Czujniki wielkości fizycznych (sensory), zwłaszcza parametrów środowiskowych
  - C1.2. Elementy wykonawcze (aktuatory)
  - C1.3. Urządzenia monitorujące, elementy systemów dozorowych i systemów bezpieczeństwa dla budynków mieszkalnych i biurowych
  - C1.4. Urządzenia sterujące – mikrokontrolery, sterowniki PLC, falowniki
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów sterowania przeznaczonych dla inteligentnego budynku
- C2.1. projektowania struktury układu sterowania dla budynku inteligentnego

<p>C2.2. doboru parametrów elementów pomiarowych i wykonawczych wchodzących w skład takiego układu</p> <p>C2.3. Tworzenia algorytmu sterowania i programu sterującego dla systemu budynku inteligentnego.</p> <p>C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.</p>
---

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Z zakresu wiedzy:** student

PEU\_W01 – potrafi zdefiniować i zastosować model inteligentnego budynku (IB)

PEU\_W02 – zna fizyczne podstawy działania czujników i elementów wykonawczych dla IB

PEU\_W03 – zna podstawy protokołów komunikacyjnych używanych w IB

PEU\_W04 – zna podstawy algorytmów wykorzystywanych przez układy sterowania dla nowoczesnego budynku niskoemisyjnego.

**Z zakresu umiejętności:** student

PEU\_U01 – potrafi wskazać, określić i wyznaczać parametry urządzeń występujących w inteligentnym budynku (IB)

PEU\_U02 – potrafi zbudować najprostszy układ sterowania oparty na mikrokontrolerze dla IB.

PEU\_U03 – potrafi dobierać czujniki (sensory) i elementy wykonawcze (aktuatory) dla IB - stosownie dla danego obiektu sterowania i rodzaju zastosowania

**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,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, pojęcie inteligentnego budynku, zalety zastosowania inteligentnych układów sterowania w budownictwie	2
Wy2	Budynek inteligentny – omówienie poszczególnych kategorii infrastruktury sterującej. Mechanizmy transmisji danych w budynku inteligentnym, magistrale sterujące	2
Wy3	Inteligentne urządzenia wykonawcze i sterujące	2
Wy4	Inteligentne czujniki wielkości środowiskowych	2
Wy5	Przykładowe zastosowania – inteligentne systemy wentylacji i klimatyzacji	2
Wy6	Nowoczesne systemy monitoringu i dozoru, systemy kontroli dostępu, systemy bezpieczeństwa przeciwpożarowego dla budynków mieszkalnych i biurowych	2
Wy7	Urządzenia Internetu Rzeczy (Internet of Things - IoT) w budynkach inteligentnych. Przykłady komercyjnych rozwiązań dla budynku inteligentnego. Zagadnienia zdalnego dostępu do infrastruktury budynku inteligentnego, uwarunkowania bezpieczeństwa informatycznego.	2

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
La2	IS1 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz.1	2
La3	IS2 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz.2	2
La4	IS3 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz. 3	2
La5	IS4 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz. 4	2
La6	IS5 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz. 5	2
La7	IS6 - systemy HVAC dla inteligentnych budynków cz. 6	2
La8	IS7 - zastosowanie pomp ciepła w budynku inteligentnym cz.1	2
La9	IS8 - zastosowanie pomp ciepła w budynku inteligentnym cz.2	2
La10	Urządzenia IoT – wprowadzenia, platforma TUVA, przykłady stosowania, programowanie	2
La11	Standardy komunikacji sieciowej w inteligentnym budynku	2
La12	Urządzenia IoT – zdalny system dozorowy, obsługa kamer IP	2
La13	Urządzenia IoT – system NexWell - wprowadzenie	2
La14	Urządzenia IoT – system NexWell – wybrane zastosowania	2
La15	Termin dodatkowy, podsumowanie zajęć.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie, zagadnienia organizacyjne, rozdział tematów referatów	1
Se2	Referat	2
Se3	Referat	2
Se4	Referat	2
Se5	Referat	2
Se6	Referat	2
Se7	Referat	2
Se8	Podsumowanie zajęć, uwagi końcowe.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy
N2. Laboratorium: przygotowanie w formie sprawozdania, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, dyskusja nad realizowanym zadaniem, pisemna lub ustna kontrola przygotowania.
N3. Seminarium – przygotowanie referatów na tematy zadane przez prowadzącego, wykorzystanie dostępnej literatury fachowej oraz danych od producentów sprzętu i oprogramowania.

#### **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>
F1	PEU_W01÷PEU_W04, PEU_U01÷PEU_U03,	kolokwium pisemne



	PEU K01÷PEU K03	
P=F1		

### 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
F2	PEU_W01÷PEU_W04, PEU_U01÷PEU_U03, PEU K01÷PEU K03	Odpowiedzi ustne, sprawozdania
P=F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Wang S: Intelligent Buildings and Building Automation, Taylor & Francis Ltd, 2009
- [2] Bakker R : Smart Buildings: Technology and the Design of the Built Environment, RIBA Publishing 2020
- [3] Juan Ye J., O'Grady M. : Sensor Technology for Smart Homes, MDPI AG, 2021

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dorf. R.C, Modern control systems, 12th Ed., Prentice-Hall 2011

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

Artur Jędrusyna, Artur.Jedrusyna@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Magazynowanie energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Energy storage
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2343
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
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****CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z różnymi metodami magazynowania energii.
- C2 – Zapoznanie studentów z budową i parametrami pracy akumulatorów energii.
- C3 – 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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do technik akumulacji energii	2
Wy2- W14	Zagadnienia związane z różnymi technikami magazynowania energii, w tym: układy mechaniczne, elektryczne i elektrochemiczne, paliwa jako magazyny energii, akumulatory ciepła i chodu. Zasada działania i przykłady realizacji.	26
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej N2. Praca własna studentów – przygotowanie do zaliczenia 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_W02	Kolokwium

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[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</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] D. Chwieduk, M. Jaworski, Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii. PWN, Warszawa 2018            [2] Journal of Energy Storage</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Magdalena Nems, magdalena.nems@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Materiałoznawstwo w OZE</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Materials science in RES
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2323
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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. Podstawowa wiedza o Odnawialnych Źródłach Energii (OZE).
2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii i fizyki materiałów.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zdobyć wiedzę w zakresie zastosowań i właściwości metali i ich stopów, tworzyw sztucznych, materiałów kompozytowych stosowanych w OZE.

C2 Zdobyć wiedzę w zakresie metod wytwarzania wyrobów z metali i ich stopów, tworzyw sztucznych, materiałów kompozytowych stosowanych w OZE.

C3 Zdobyć wiedzę w zakresie stosowania materiałów do akumulacji energii (m.in. materiały zmiennofazowe, zeolity, MGA), biodegradowalnych tworzyw polimerowych i materiałów kompozytowych oraz możliwości recyklingu tworzyw sztucznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Student powinien:

PEU\_W01 Znać i rozróżniać podstawowe grupy materiałowe (metale i ich stopy, tworzywa sztuczne, materiały kompozytowe).

PEU\_W02 Znać zastosowanie i właściwości metali i ich stopów, tworzyw sztucznych, materiałów kompozytowych stosowanych w OZE.

PEU\_W03 Dobierać odpowiedni materiał i metodę wytwarzania dla danego wyrobu.

Z zakresu umiejętności:

Student powinien:

PEU\_U01 Prezentować właściwości, metody przetwórcze oraz zastosowania w OZE metali i ich stopów, tworzyw sztucznych, materiałów kompozytowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Student powinien:

PEU\_K01 Nabyć umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEU\_K02 Myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU\_K03 Nabyć umiejętności pracy zespołowej.

PEU\_K04 Przestrzegać zasad ochrony środowiska w doborze materiałów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do materiałoznawstwa w OZE. Omówienie i charakterystyka właściwości i zastosowań podstawowych grup materiałowych.	2
Wy2	Metale i ich stopy. Kształtowanie metali lekkich.	2
Wy3	Wytwarzanie kompozytów metalicznych metodami odlewniczymi (MMC) – cz. I.	2
Wy4	Wytwarzanie kompozytów metalicznych metodami odlewniczymi (MMC) – cz. II.	2
Wy5	Tworzywa sztuczne – klasyfikacja, przykłady tworzyw, dodatki do tworzyw, metody otrzymywania polimerów.	2
Wy6	Tworzywa sztuczne – metody przetwórstwa (wtryskiwanie, wytłaczanie, termoformowanie, odlewanie, druk 3D).	2
Wy7	Polimerowe materiały kompozytowe (PMC) – składniki, właściwości i zastosowania.	2
Wy8	Polimerowe materiały kompozytowe (PMC) – metody wytwarzania.	2
Wy9	Wytwarzanie i zastosowania materiałów hybrydowych typu polimer-metal.	2
Wy10	Biodegradowalne tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe.	2
Wy11	Możliwości recyklingu tworzyw sztucznych i strategia gospodarki o obiegu zamkniętym.	2
Wy12	Materiały stosowane w budowie kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych.	2
Wy13	Materiały do zastosowań w akumulacji energii – materiały zmiennofazowe (PCM), materiały sorpcyjne (m.in. zeolity), materiały	2

	MGA (Miscibility Gap Alloys).	
Wy14	Materiały stosowane w bateriach pojazdów o napędach alternatywnych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.  
N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.

### 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	Kolokwium
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S. - Kompozyty. Wydanie II zmienione - Oficyna Wydawnicza PW Warszawa, 2003.
- [2] Jacek Władysław Kaczmar, Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013.
- [3] Królikowski W., Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, Warszawa 2012.
- [4] Dariusz Ozimina, Monika Madej. Tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe / Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2010.
- [5] Henryk Leda, Kompozyty polimerowe z włóknami ciągłymi: wytwarzanie, właściwości, stosowanie, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006.
- [6] Oczóś Kazimierz, Kawalec Andrzej, Kształtowanie metali lekkich, PWN, Warszawa 2012.
- [7] Jerzy Sobczak, Kompozyty metalowe, 2001.
- [8] Józef Śleziona, Podstawy technologii kompozytów, 1998.
- [9] Zbigniew Konpka, Metalowe kompozyty odlewane, 2011.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Stanisław Ochelski, Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych - WNT, Warszawa, 2004.
- [2] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ź. Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie. PWN, Warszawa 2016.

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

dr inż. Anna Dmitruk, anna.dmitruk@pwr.edu.pl



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

Nazwa w języku polskim	<b>Mechanika i wytrzymałość materiałów</b>
Nazwa w języku angielskim	Mechanics and mechanics materials
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2322
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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 INNYCH KOMPETENCJI**

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Ma ogólną wiedzę z zakresu mechaniki technicznej – statyka, kinematyka i dynamika.  
C2. Ma ogólną wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów.  
C3. Używając właściwych technik i metod potrafi przeprowadzić proces obliczeń w zakresie mechaniki technicznej – statyka, kinematyka i dynamika oraz wytrzymałości materiałów.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma podstawową wiedzę dotyczącą stanu równowagi i nierównowagi sił oraz opisu ruchu punktu materialnego i ciała doskonale sztywnego – statyka, dynamika, kinematyka.

PEU\_W02 – ma podstawową wiedzę dotyczącą podstawowych przypadków stanu naprężenia i odkształcenia ciała rzeczywistego.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań dotyczących stanu równowagi i nierównowagi sił oraz ruchu punktu materialnego i ciała doskonale sztywnego – statyka, dynamika, kinematyka.

PEU\_U02 – potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania podstawowych przypadków stanu naprężenia i odkształcenia ciała rzeczywistego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe zasady i pojęcia, podstawy rachunku wektorowego	2
Wy2- Wy8	Układy sił – statyka punktu materialnego i ciała sztywnego	14
Wy9- Wy10	Kinematyka punktu materialnego i ciała sztywnego	4
Wy11 - Wy12	Dynamika punktu materialnego i ciała sztywnego	4
Wy13 - Wy14	Podstawowe przypadki stanu naprężenia i odkształcenia ciała rzeczywistego	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie, zajęcia organizacyjne	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań związanych z tematyką realizowaną na wykładzie	26
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – forma tradycyjna, prezentacje multimedialne.
- N2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie zadań, dyskusja.
- N3. Ćwiczenia rachunkowe – krótkie pisemne sprawdziany umiejętności
- N4. Praca własna studenta
- N5. 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
P1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_U02	kartkówki, odpowiedzi ustne
P2	PEU_U01, PEU_U02	kolokwium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] MISIAK J., Mechanika techniczna t.I i II, WNT Warszawa (2003)
- [2] MISIAK J., Zbiór zadań z mechaniki ogólnej t.I, II i III, WNT Warszawa (2003)
- [3] MISIAK J., Mechanika ogólna t. I statyka i kinematyka, WNT, Warszawa (1998)
- [4] MISIAK J., Mechanika ogólna t, II dynamika, WNT, Warszawa (1998)

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] NIEZGODZIŃSKI M., NIEZGODZIŃSKI T., Mechanika ogólna, PWN (1998)
- [2] NIEZGODZIŃSKI M., NIEZGODZIŃSKI T., Zbiór zadań z mechaniki ogólnej, PWN, Warszawa (1998)

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

Piotr Szulc, piotr.szulc@pwr.wroc.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Mechanika płynów</b>
Nazwa w języku angielskim	Fluid mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2326
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	30		
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	1. Zajęcia organizacyjne. Uogólnione równanie Bernoulliego, straty hydrauliczne, przykłady zastosowania.	2
Wy2	2. Przepływ pomiędzy dwoma zbiornikami – metody przy znajomości $\lambda$ .	2
Wy3	3. Przepływ pomiędzy dwoma zbiornikami – metoda iteracyjna.	2
Wy4	4. Wykres Ancony – zasady konstrukcji wykresu.	2
Wy5	5. Wykres Ancony – przykłady, interpretacja wykresu.	2
Wy6	6. Zagadnienie układu trzech zbiorników.	2

Wy7	7. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Wy8	8. Układy szeregowo-równoległe	2
Wy9	9. Analiza wymiarowa.	2
Wy10	10. Przepływ przez warstwy porowate. Filtracja.	2
Wy11	11. Pompy i układy pompowe.	2
Wy12	12. Przepływy w przewodach otwartych.	2
Wy13	13. Metody pomiaru prędkości, strumienia objętości i strumienia masy w płynach.	2
Wy14	14. Zjawisko kawitacji.	2
Wy15	15. Podsumowanie. Zagadnienia egzaminacyjne.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	1. Wprowadzenie. Zasady pisania równania Bernoulliego dla płynu nielepkiego.	2
Ćw2	2. Ogólne zasady rozwiązywania układów hydraulicznych płynu lepkiego. Obliczanie strat hydraulicznych. Zasady pisania i rozwiązywania równania Bernoulliego.	2
Ćw3	3. Metody analityczne i graficzne rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami przy znajomości współczynników strat hydraulicznych.	2
Ćw4	4. Metoda iteracyjna rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami.	2
Ćw5	5. Ustalony wypływ z 1 zbiornika (przy znajomości $\lambda$ i bez znajomości)	2
Ćw6	6. Zasady sporządzania wykresu Ancony dla szeregowego układu hydraulicznego. Interpretacja wykresu Ancony.	2
Ćw7	7. Sporządzanie wykresu Ancony dla złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw8	8. Metoda rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy trzema zbiornikami.	2
Ćw9	9. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Ćw10	10. Analityczna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych	2
Ćw11	11. Graficzna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych	2
Ćw12	12. Rozwiązywanie złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw13	13. Obliczanie punktu pracy układu pompowego.	2
Ćw14	14. Kolokwium zaliczeniowe.	2
Ćw15	15. Kolokwium zaliczeniowe (poprawa).	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, wprowadzenie do laboratorium.	2
La2	Wyznaczenie powierzchni ekwipotencjalnych w naczyniu wirującym wokół osi pionowej – równowaga względna.	2
La3	Wyznaczenie profilu prędkości w rurze prostoosiowej.	2
La4	Współczynnik przepływu zwięzki pomiarowej	2
La5	Wyznaczenie współczynnika strat liniowych.	2
La6	Wyznaczenie współczynnika strat liniowych w rurkach kapilarnych.	2
La7	Wyznaczenie rozkładu energii i wysokości ciśnienia w szeregowym	2

	układzie hydraulicznym – wykres Ancony.	
La8	Wyznaczenie rozkładu ciśnienia w zwężce Venturiego.	2
La9	Wyznaczenie ciśnienia kawitacji wody w przewężeniu rury.	2
La10	Wyznaczenie charakterystyki przelewu mierniczego.	2
La11	Wyznaczenie charakterystyki koryta mierniczego Venturiego.	2
La12	Badanie płaskiego i osiowosymetrycznego opływu ciała.	2
La13	Wyznaczenie krytycznej liczby Reynoldsa	2
La14	Odrabianie zajęć spowodowanych nieobecnościami	2
La15	Rozliczenie i omówienie sprawozdań, odpowiedzi ustne, zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### 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	Kolokwium cząstkowe 1
F2		Kolokwium cząstkowe 2
P – średnia ocen F1 i F2 pod warunkiem, że F1 i F2 są pozytywne.		

### 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:**

- [5] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [6] 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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2309
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	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 ciepło-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 ciepło-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	2
Wy2	Systemy pomiarowe z wykorzystaniem termometrów elektrycznych	2
Wy3	Bezkontaktowe pomiary temperatur: pirometry, kamery termowizyjne	2
Wy4	Termometry specjalne, systemy do wzorcowania termometrów, błędy pomiaru temperatur, wytyczne do prawidłowego pomiaru temperatury cieczy i gazów	2
Wy5	Rodzaje ciśnień, manometry hydrostatyczne, manometry sprężynowe i tłokowe	2
Wy6	Manometry specjalne, przetworniki ciśnień względnych i bezwzględnych: rodzaje, budowa, układy pomiarowe; wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień, błędy w pomiarach ciśnień,	2
Wy7	Aparatura pomiarowa, przetwornik wilgotności, metody, dokładności	2
Wy8	Wielkości fizyczne występujące w metrologii przepływów i ich wpływ na charakterystykę przepływomierzy, podstawowe równania wykorzystywane w metrologii przepływów, przepływomierze zwężkowe i pięttrzące: zwężki znormalizowane (w tym obliczenia zwężek)	2
Wy9	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
Wy10	Przepływomierze bezkontaktowe: przepływomierze elektromagnetyczne, przepływomierze ultradźwiękowe, przepływomierze kolanowe, przepływomierze korelacyjne	2
Wy11	Przepływomierze oscylacyjne: przepływomierze wirowe, przepływomierze oscylacyjne z oscylatorem mechanicznym, przepływomierze wykorzystujące efekt Coandy	2

Wy12	Pozostałe wybrane przepływomierze: przepływomierze Coriolisa, przepływomierze termiczne, rotametry i przepływomierze turbinowe	2
Wy13	Zasady doboru przepływomierzy, systemy do wzorcowania i błędy w pomiarach strumieni przepływów, wybrane zagadnienia z pomiarów parametrów przepływów dwufazowych i przepływów nieustalonych	2
Wy14	Pomiary kaloryczności paliw gazowych i stałych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<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	2
La3	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
La4	Charakterystyki termometrów oporowych metalowych i półprzewodnikowych. Linia dwu i trójprzewodowa	2
La5	Budowa i wzorcowanie termopary typu T	2
La6	Sprawdzanie i wzorcowanie mierników, przetworników i czujników do pomiaru temperatury. Błędy pomiarowe.	2
La7	Pomiary ciśnień – wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień	2
La8	Ultradźwiękowy pomiar poziomu cieczy	2
La9	Przepływomierze zwężkowe	2
La10	Przepływomierze piętzące	2
La11	Przepływomierze bezkontaktowe (kolanowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe)	2
La12	Przepływomierze Coriolisa, wirowe i termiczne	2
La13	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw stałych	2
La14	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw gazowych	2
La15	Laboratorium odróbkowe i zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<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	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEU_W01 ÷ PEU_W02	egzamin

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U03	odpowiedzi ustne, dyskusja,
F3	PEU_U01 ÷ PEU_U03	obrona sprawozdań
P=0,4F1 + 0,4 F2+ 0,2 F3		

### 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 ciepłne. 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] Strzelczyk 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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2313
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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.

**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.	2
La2	Definiowanie profili – szkicownik.	2
La3	Definiowanie profili – szkicownik.	2
La4	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profili wzdłuż ścieżki, będącej odcinkiem prostym, prostopadłym do płaszczyzny profilu.	2
La5	Tworzenie brył poprzez obrót profilu.	2
La6	Tworzenie brył poprzez obrót profilu.	2
La7	Transformacje brył.	2
La8	Transformacje brył.	2
La9	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profilu wzdłuż dowolnej ścieżki.	2
La10	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie profilu wzdłuż dowolnej ścieżki.	2
La11	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie przez wiele profili i wiele ścieżek.	2
La12	Tworzenie brył poprzez wyciągnięcie przez wiele profili i wiele ścieżek.	2
La13	Generowanie złożów komponentów maszyn.	2
La14	Generowanie złożów komponentów maszyn.	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### 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 (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>Modelowanie bryłowe – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2314
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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 złożów 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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do programu Inventor, szkice 2D	2
La2	Tworzenie brył z wykorzystaniem wyciągnięcia i obrotu	2
La3	Tworzenie brył z wykorzystaniem dodatkowych płaszczyzn konstrukcyjnych i układów współrzędnych	2
La4	Zaawansowane metody tworzenia brył	2
La5	Modyfikacja, obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
La6	Modyfikacja, obróbka i powielanie elementów bryłowych cz.2	2
La7	Parametryzacja, tworzenie wariantów modeli	2
La8	Podstawowa analiza wytrzymałościowa części	2
La9	Składanie zespołów maszyn	2
La10	Składanie zespołów z użyciem części standardowych oraz projektowanie części w złożeniu	2
La11	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla części	2
La12	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla zespołu części	2
La13	Tworzenie widoków rozstrzelonych i prezentacji	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## 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>

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Modelowanie bryłowe – Solid Edge</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Solid design – Solid Edge
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2315
Grupa kursów:	NIE

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do programu, szkice 2D	2
La2	Podstawowe polecenia tworzenie i edycji brył (wyciągnięcia i obrót) metodą tradycyjną	2
La3	Praktyczne ćwiczenia z tworzenia typowych części mechanicznych metodą tradycyjną	2
La4	Podstawowe polecenia tworzenie brył (wyciągnięcia i obrót) metodą synchroniczną	2
La5	Polecenia edycji brył metodą synchroniczną	2
La6	Obróbka i powielanie elementów bryłowych	2
La7	Polecenia proceduralne w metodzie tradycyjnej i synchronicznej	2
La8	Zaawansowane polecenia tworzenia brył	2
La9	Składanie zespołów	2
La10	Składanie i projektowanie części w złożeniu	2
La11	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla części	2
La12	Przygotowanie dokumentacji technicznej dla zespołu części	2
La13	Tworzenie widoków rozstrzelonych i prezentacji	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## 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

$$P = 0,4 \times F1 + 0,6 \times F2$$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje do kursu ([www.paliwa.pwr.wroc.pl](http://www.paliwa.pwr.wroc.pl))
- [2] Podręczniki i skrypty do programu Solid Edge (minimum od wersji 2018)
- [3] Materiały szkoleniowe Solid Edge

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, 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	<b>Obliczenia numeryczne</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OEN110070
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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 cieplno-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	2
La2	Modelowanie grzania/chłodzenia pręta	2
La3	Modelowanie przepływu w mieszalniku statycznym	2
La4	Modelowanie przepływu w kanale zakrzywionym	2
La5	Wpływ rzędu schematu różnicowego na wyniki obliczeń	2
La6	Wpływ modelu turbulencji na wyniki obliczeń	2
La7	Modelowanie wymiany ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym	2
La8	Modelowanie przepływu przez dyszę de Lavalą	2
La9	Modelowanie wymiany ciepła w przegrodzie wielowarstwowej	2
La10	Modelowanie przepływu w mieszalniku z mieszadłem Rushtona	2
La11	Modelowanie przepływu dwufazowego	2
La12	Projekt indywidualny <sup>2</sup>	2
La13	Projekt indywidualny	2
La14	Projekt indywidualny	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### 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 INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Ocena efektywności przedsięwzięć</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Evaluation of the effectiveness of undertakings
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	W08W09-SI0328
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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**

Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna metody oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych

PEU\_W02 Zna czynniki wpływające na efektywność ekonomiczną inwestycji

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować ekonomiczne efekty projektów inwestycyjnych

PEU\_U02 Potrafi posługiwać się metodami oceny inwestycji w tym dyskontowymi

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie istotę i kryteria oceny ekonomicznej efektywności projektów

PEU\_K02 Potrafi wspierać procesy oceny ekonomicznej projektów inwestycyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja cechy i rodzaje inwestycji	2
Wy2	Planowanie procesu inwestycyjnego – etapy, interesariusze	2
Wy3	Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych	2
Wy4	Determinanty oceny przedsięwzięć inwestycyjnych: czas, ryzyko i przepływ pieniądza	2
W5	Zmienna wartość pieniądza w czasie konsekwencje dla oceny inwestycji	2
W6	Wartość przyszła, obecna, pojęcie renty	2
W7	Ryzyko i pojęcie kosztu kapitału	2
W8	Metody wyznaczania kosztu kapitału	2
W9	Projektowanie skutków finansowych przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W10	Ujęcie memoriałowe a ujęcie gotówkowe	2
W11	Pojęcie wydatku inwestycyjnego i amortyzacji	2
W12	Istota kapitału obrotowego	2
W13	Metody proste przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W14	Metody dyskontowe przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
W15	Analizy wrażliwości i ryzyka przy ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład, prezentacja

N2. Analiza studiów przypadków

N3. Modelowanie i analiza modeli

## 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_W01-02 PEU_U01-02 PEU_K01-02	Kolokwium zaliczeniowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Dudycz, Tadeusz (2005), Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
2. Robert Machała, Praktyczne zarządzanie finansami firmy, PWN 2001
3. Wycena aktywów niematerialnych przedsiębiorstwa / Grzegorz Urbanek., Warszawa : Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2008
4. ICKIEWICZ J., Strategia finansowania przedsiębiorstwa, Poltext, Warszawa, 1993.
5. KSZTAŁTOWANIE struktury kapitału w spółkach akcyjnych / Magdalena Jerzemowska. - Warszawa : Wydaw. Naukowe PWN, 1999
6. WILIMOWSKA Z., WILIMOWSKI M., Sztuka zarządzania finansami., Bydgoszcz, TNOiK OPO, 2001
7. Decyzje inwestycyjne współczesnej korporacji : dylematy racjonalności / Krzysztof Waśniewski.- Kraków : Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne - Oficyna Wydawnicza AFM : na zlec. Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, 2011
8. Ocena efektywności inwestycji rzeczowych ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka / Tomasz Wiśniewski. - Szczecin : Wydaw. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2008
9. BRIGHMAN E.F., Podstawy zarządzania finansami, PWN, Warszawa, 1995.
10. Value Based Management : koncepcje, narzędzia, przykłady : praca zbiorowa / pod red. Andrzeja Szablewskiego, Krzysztofa Pniewskiego, Bohdana Bartoszewicza ; [aut. Bohdan Bartoszewicz et al.], Warszawa : Poltext, 2008

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

Dr inż. Michał J. Kowalski  
michal.kowalski@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Ochrona własności intelektualnej i przemysłowej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Protection of intellectual property
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu:	W08W09-SI2371
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Nie ma wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy o miejscu i znaczeniu ochrony własności intelektualnej w systemie nauk prawnych i relacji do innych nauk.
- C2 Zapoznanie z terminologią prawniczą z zakresu ochrony własności intelektualnej.
- C3 Zaznajomienie z podstawowymi źródłami prawa z zakresu ochrony własności intelektualnej, ogólnymi zasadami stosowania prawa ochrony własności intelektualnej
- C4 Zapoznanie z podstawowymi rodzajami instytucji prawnych (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych instytucji prawnych ochrony własności intelektualnej – przedmiot własności intelektualnej, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, inne oznaczenia wyróżniające), sposobami funkcjonowania wybranych instytucji prawa.
- C5 Zapoznanie z metodami i narzędziami w tym technikami pozyskiwania wiedzy właściwej ochrony własności intelektualnej (dorobek judykatury i doktryny) pozwalającymi opisywać struktury i instytucje prawne a także identyfikować rządzące nimi prawidłowości.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Przekazanie podstawowej wiedzy o miejscu i znaczeniu ochrony własności intelektualnej w systemie nauk prawnych i relacji do innych nauk.

PEU\_W02 Zapoznanie z terminologią prawniczą z zakresu ochrony własności intelektualnej.

PEU\_W03 Zaznajomienie z podstawowymi źródłami prawa z zakresu ochrony własności intelektualnej, ogólnymi zasadami stosowania prawa ochrony własności intelektualnej

PEU\_W04 Zapoznanie z podstawowymi rodzajami instytucji prawnych (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych instytucji prawnych ochrony własności intelektualnej – przedmiot własności intelektualnej, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, inne oznaczenia wyróżniające), sposobami funkcjonowania wybranych instytucji prawa (w/w).

PEU\_W05 Zaznajomienie z relacjami społecznymi i rządzącymi nimi prawidłowościami i ich wpływie na prawo ochrony własności intelektualnej (wiedza pogłębiona w odniesieniu do wybranych kategorii więzi społecznych na tle prawnym, tj. społeczno – gospodarczych).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia, zarys historyczny, WIPO/OMPI	2
Wy2	Prawo autorskie – uzasadnienie ustanowienia praw autorskich, modele i zasady prawa autorskiego, utwór jako przedmiot prawa autorskiego.	2
Wy3	Podmiot prawa autorskiego, rodzaje utworów, autorskie prawa majątkowe..	2
Wy4	Ograniczenie monopolu autorskiego – dozwolony użytek osobisty i publiczny, plagiat – przesłanki, rodzaje, konsekwencje.	1
Wy5	Utwory audiowizualne, programy komputerowe, piractwo komputerowe, prawo autorskie w Internecie.	2
Wy6	Ochrona prawna wynalazków, wzorów użytkowych, znaków towarowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, tajemnic handlowych, procedura patentowa.	3
Wy7	Zarządzanie ochroną własności intelektualnej w organizacji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny  
N2. Prezentacja multimedialna  
N3. Wykład problemowy

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe

F2	PEU W01, PEU W02	Praca zaliczeniowa
P (wykład) = F3		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. M. Poźniak-Niedzielska, J. Szczotka, M. Mozgawa, Prawo autorskie i prawa pokrewne. Zarys wykładu, Lublin 2006.
2. R. Golał, Prawo autorskie. Komentarz dla praktyków, Gdańsk 2008.
3. Szewc, G. Jyż, Prawo własności przemysłowej, Warszawa 2003.
4. E. Nowińska, U. Promińska, M. du Vall, Prawo własności przemysłowej, Warszawa 2008.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. J. Barta, R. Markiewicz, Prawo autorskie i prawa pokrewne, Warszawa 2008.
2. P. Kostański (red.), Prawo własności przemysłowej. Komentarz, Warszawa 2010.
3. G. Michniewicz, Ochrona własności intelektualnej, Warszawa 2010.
4. J. Szwaja (red.), Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Komentarz, Warszawa 2006

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

dr Jerzy Tutaj, jerzy.tutaj@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Odzysk energii odpadowej</b>
Nazwa w języku angielskim	Waste energy recovery
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopnia, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2363
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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**

Wiedza z zakresu maszynoznawstwa, fizyki, termodynamiki, wymiany ciepła oraz mechaniki płynów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi racjonalizacji wykorzystania zasobów energetycznych i zwiększania efektywności procesów konwersji energii
- C2 – Zapoznanie studentów z metodami wykorzystania różnych form energii odpadowej generowanych w różnych procesach przemysłowych i metodami określania potencjału energetycznego źródeł energii odpadowej
- C3 – Wykształcenie umiejętności prowadzenia analiz obliczeniowych w zakresie procesów termodynamicznych, przepływowych i wymiany ciepła zachodzących w maszynach i urządzeniach służących do odzysku energii odpadowej
- C4 – Wykształcenie umiejętności dotyczącej prowadzenia analizy energetycznej procesów

konwersji energii odpadowej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma wiedzę na temat konieczności racjonalizacji wykorzystania zasobów energetycznych i zwiększania efektywności procesów konwersji energii

PEU\_W02 – ma wiedzę na temat różnych form energii odpadowej generowanych w różnych procesach przemysłowych

PEU\_W03 – zna metody określania potencjału energetycznego źródeł energii odpadowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia dotyczące racjonalizacji gospodarki energetycznej i charakterystyki źródeł energii odpadowej.	2
Wy2- Wy13	Podział źródeł energii odpadowej. Nośniki energii odpadowej i jej własności. Źródła energii odpadowej występujące w przemyśle (energetyka, hutnictwo, przemysł chemiczny, przemysł spożywczy, transport, przemysł szklarski, inne gałęzie przemysłu). Egzergia – definicja i metody obliczania. Analiza egzergetyczna procesów konwersji energii. Bilansowanie egzergetyczne. Metody wykorzystania energii odpadowej.	24
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład w postaci prezentacji multimedialnej  
N2. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Szargut, J.: Przemysłowa energia odpadowa – zasady wykorzystania, urządzenia, [2] Szargut J.: Termodynamika techniczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011 [3] Szargut J.: Zadania z termodynamiki technicznej. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011 [4] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Piotr Kolasieński, piotr.kolasinski@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>OZE w gospodarce naturalnej</b>
Nazwa w języku angielskim	Renewable energy for sustainable development
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2364
Grupa kursów	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 odpowiadających zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5				

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

1. Wiedza w zakresie podstaw termodynamiki i wymiany ciepła.
2. Znajomość technologii wykorzystujących OZE.
3. Wiedza z zakresu podstaw energetyki słonecznej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z potrzebami energetycznymi gospodarki naturalnej.  
 C2 – Zapoznanie studentów z produkcją i wykorzystaniem OZE w gospodarstwie rolnym.  
 C3 – Przekazanie informacji w zakresie wykorzystania energii słonecznej w gospodarce naturalnej.  
 C4 – Wprowadzenie w tematykę odzysku ciepła odpadowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę w obszarze regulacji prawnych oraz polityki OZE w rolnictwie.

PEU\_W02 – Posiada wiedzę w zakresie stosowalności instalacji wykorzystujących energię z odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie rolnym.

PEU\_W03 – Ma wiedzę na temat analizowania potrzeb oraz określania potencjału gospodarstwa w kontekście technologii wykorzystujących OZE.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wstęp do obszaru gospodarki naturalnej.	1
Wy2- Wy7	Efektywne gospodarowanie energią w gospodarstwie rolnym. Podstawy bilansu cieplnego na potrzeby gospodarstwa rolnego. Technologia odzysku ciepła w oczyszczalni ścieków. Możliwość wykorzystania alg w rolnictwie. Instalacje OZE w gospodarstwach rolnych. Agrofotowoltaika. Zastosowanie OZE w rolnictwie w celu ogrzewania i chłodzenia. Słoneczne instalacje suszarnicze. Słoneczna destylacja wody. Stawy słoneczne. Kominy słoneczne.	12
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

## 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
P	PEU_W01÷PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. Pluta, Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
- [2] Lewandowski M.R., Lewandowski W.M., Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydawnictwo WNT, 2013
- [3] E. Klugmann-Radziemska Fotowoltaika w teorii i praktyce BTC 2010
- [4] Szlachta J., Niekonwencjonalne Źródła Energii, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 1999
- [5] Zielewicz E., Janik M., Sorys P., Fukas-Płonka W.: Pozyskiwanie biogazu z odpadów produkcji rolnej. Praca zbiorowa pod red. K. Szymańskiego, Gospodarka odpadami komunalnymi, Koszalin 2008.

- [6] Myczko A., red., Budowa i eksploatacja biogazowi rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczu w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011
- [7] Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów.” PWN, Warszawa 2007.
- [8] Wandrasz J.W., Wandrasz A.J., Paliwa formowane: biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, Wydawnictwo "Seidel-Przywecki", Warszawa 2006
- [9] Kalina J. Analiza i optymalizacja układów technologicznych energetyki rozproszonej zintegrowanych z termicznym zgazowaniem biomasy. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- [10] von Zabeltitz, Christian, Energy Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates Greenhouse, Springer, 2011

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dane ze strony <https://www.iea.org/>
- [2] Informacje ze strony OZERISE: <http://ozerise.pl/pl/>
- [3] Artykuły naukowe

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

Dr inż. Paweł Pacyga, pawel.pacyga@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia inżynierskie wspomagane komputerowo</b>
Nazwa w języku angielskim	Computer aided calculations for engineers
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2368
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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
La2-3	MathCad – obliczenia wymiarowe, funkcje wbudowane, obliczenia symboliczne, całkowanie, różniczkowanie.	4
La4-5	MathCad – wykresy, interaktywna wizualizacja danych, współpraca z MS Excel, importowanie danych.	4
La6-7	MathCad – równania i układy równań.	4
La8-10	MathCad – funkcje programistyczne; analityczne modelowanie zjawisk fizycznych.	6
La11	MATLAB – wprowadzenie, interfejs, podstawowe funkcje	2
La12	MATLAB – instrukcje warunkowe, pętle, funkcje własne.	2
La13-15	MATLAB – równania różniczkowe; numeryczne modelowanie zjawisk fizycznych	6
	Suma godzin	30

### 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](mailto:jozef.rak@pwr.edu.pl)

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Arkusz kalkulacyjny w praktyce inżynierskiej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Spreadsheet in engineering practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2367
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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-La3	Podstawowe narzędzia: formuły, funkcje i formatowanie.	4
La4-La6	Praca z danymi – importowanie, analiza, przetwarzanie i prezentacja.	6
La7	Wykorzystanie poznanych narzędzi do rozwiązywania zagadnienia inżynierskiego.	2
La8	Sprawdzian umiejętności.	2
La9-La10	Zaawansowane narzędzia obliczeniowe. Solver.	4
La11-La13	Funkcje własne użytkownika – makra i VBA.	6
La14	Tworzenie własnej aplikacji w arkuszu na wybranym przykładzie.	2
La15	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	<b>30</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	Sprawdzian umiejętności.
F2	PEU_U02	Sprawdzian umiejętności.
F3	PEU_U01÷PEU_U02	Sprawdzanie zadań rozwiązanych przez studentów w trakcie zajęć.
P=0,4F1+0,4F2+0,2F3		



## **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 przedmiotu w języku polskim	<b>Edycja i prezentacja tekstów inżynierskich</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Word processing and presentation in engineering practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2369
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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 informatyki, w szczególności wstępnej znajomości języków znacznikowych.
2. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki umożliwiające opisywanie prostych zjawisk i formułowanie wniosków w tekście.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z formatowaniem tekstów w tym modyfikacji klas formatowania.
- C2. Wprowadzenie oprogramowania umożliwiającego równoległą współpracę nad plikami.
- C3. Zapoznanie z możliwościami pakietu beamer umożliwiającego tworzenie prezentacji.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi opracować dokument, wybrać i zdefiniować wymagane definicje oraz wykorzystać pracę na wielu plikach. Stosuje narzędzia umożliwiające formatowanie tekstu i tabel oraz generować automatyczne spisy treści. Potrafi formatować oraz osadzać ilustracje w tekście.

PEU\_U02 – Potrafi opracować prezentację: wprowadzać i formatować ilustracje z tekstem, tworzyć i edytować szablony.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstępne wprowadzenie do zaawansowanych języków znacznikowych.	2
La2	Organizacja dokumentu, najważniejsze definicje preambuły.	2
La3	Współpraca nad dokumentem, zasady i możliwości.	2
La4	Opracowanie tekstu z podstawowymi definicjami równań.	2
La5	Organizacja dokumentu w wielu plikach.	2
La6	Modyfikacja dokumentu pod kątem organizacji w wielu plikach.	2
La7	Opracowywanie tabel (wprowadzenie, korekta położenia, duże tabele).	2
La8	Opracowywanie tabel (wprowadzenie, korekta położenia, duże tabele).	2
La9	Generowanie i modyfikowanie automatycznych list (spisy treści, tabel)	2
La10	Sprawdzian umiejętności.	2
La11	Wprowadzanie ilustracji, pozycjonowanie i dostosowanie wyglądu.	2
La12	Tryby tworzenia prezentacji.	2
La13	Formatowanie szablonów prezentacji.	2
La14	Wprowadzanie ilustracji, pozycjonowanie oraz edycja stylów prezentacji.	2
La15	Sprawdzian umiejętności.	2
	Suma godzin	30

### 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	Sprawdzian umiejętności.
F2	PEU_U02	Sprawdzian umiejętności.
F3	PEU_U01÷PEU_U02	Sprawdzanie zadań rozwiązanych przez studentów w trakcie zajęć.
P=0,4F1+0,4F2+0,2F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Leslie Lamport, LaTeX. System opracowywania dokumentów, Podręcznik i przewodnik użytkownika, WNT
- [2] Antoni Diller, LaTeX. Wiersz po wierszu, Helion
- [3] Stefan Kottwitz, LaTeX. LaTeX Beginner's Guide, Packt Publishing Limited, 2021.
- [4] Till Tantau, Joseph Wright, Vedran Miletic, Beamer. The BEAMER class: User Guide for v. 3.49, 12th Media Services, 2016.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Marco Öchsner, Andreas Öchsner. Advanced LaTeX in Academia: Applications in Research and Education. Springer Nature
- [2] [https://www.overleaf.com/learn/latex/Learn\\_LaTeX\\_in\\_30\\_minutes](https://www.overleaf.com/learn/latex/Learn_LaTeX_in_30_minutes)
- [3] <https://www.overleaf.com/learn/latex/Beamer>
- [4] <https://ctan.org>

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

Andrzej Nowak, an.nowak@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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2312
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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
Pr 1	Zajęcia organizacyjne. Wydanie tematów zadań. Wprowadzenie do zadania projektowego.	2
Pr 2÷6	Skonstruowanie wybranego układu napędowego maszyny.	12
Pr 7	Zaliczenie, ostateczna obrona zaległych projektów.	1
	Suma godzin	<b>15</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	PEU_U01-PEU_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] Chocińska 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 **Planowanie finansowe przedsięwzięć inwestycyjnych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Financial planning of investment projects

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Odnawialne źródła energii

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny / ogólnouczelniany

Kod przedmiotu W08W09-SI0330

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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.	4
Wy2	Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych.	2
Wy3	Budowa planu finansowego - zdefiniowanie podstawowych pojęć stosowanych w dyscyplinie finansów (nakład, koszt, przychód, wpływ, wydatek, itp.).	2
Wy4	Budowa planu finansowego - Ustalanie zakresu prac inwestycyjnych, budżet kosztów przedsięwzięcia, prognoza przychodów, zestawienie źródeł finansowania, przewidywany harmonogram obsługi zadłużenia (spłaty kredytów).	12
Wy5	Ocena efektywności planowanej inwestycji.	6
Wy6	Sprawdzenie projektów studentów i ich ocena.	4
	Suma godzin	<b>30</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,	Projekt studencki – konsultacje w trakcie wykonania

	PEU_W03, PEU_U01, 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., Wyrozębski 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 przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy automatyki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of Control Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2320
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	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)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75	0,75		

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

1. 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, dotyczące 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
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność,

uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy: 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 PEK\_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,	2
Wy2	Opis obiektów sterowania – równanie różniczkowe, transmitancja, przestrzeń stanu	2
Wy3	Człony elementarne, transmitancje, charakterystyki skokowe	2
Wy4	Wielomian charakterystyczny a własności dynamiczne obiektu	2
Wy5	Rzeczywiste obiekty regulacji, charakterystyki zastępcze	2
Wy6	Regulatory PID, dobór nastaw, jakość regulacji	2
Wy7	Synteza układów regulacji, stabilność	2

Wy8	Charakterystyki częstotliwościowe	2
Wy9	Synteza układów regulacji w dziedzinie częstotliwości, kryterium stabilności Nyquista	2
Wy10	Układy sterowania logicznego, algebra Boole'a	2
Wy11	Synteza układów sterowania logicznego	2
Wy12	Rzeczywiste układy regulacji	2
Wy13	Układy regulacji nieciągłej	2
Wy14	Złożone układy regulacji	2
Wy15	Układy impulsowe – transformata Z	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	1
Ćw2	Algebra bloków, sygnały	2
Ćw3	Opis obiektów sterowania, linearyzacja	2
Ćw4	Charakterystyki skokowe	2
Ćw5	Układy regulacji	2
Ćw6	Charakterystyki częstotliwościowe, stabilność	2
Ćw7	Układy sterowania logicznego	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne, wprowadzenie	1
La2	Własności dynamiczne członów elementarnych	2
La3	Zasady regulacji	2
La4	Dobór nastaw regulatorów	2
La5	Charakterystyki częstotliwościowe	2
La6	Elektropneumatyczne układy sterowania	2
La7	Programowalne sterowniki logiczne – podstawy	2
La8	Zajęcia dodatkowe, zaliczenia	2
	Suma godzin	<b>15</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**

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Tomczuk, krzysztof.tomczuk@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy biznesu**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Principles of business  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna  
Rodzaj przedmiotu: ogólnouczelniany  
Kod przedmiotu: W08W09-SI0127  
Grupa kursów: Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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**

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 i 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:

Student:

PEU\_W01: Rozumie pojęcie przedsiębiorczości oraz istotę przedsiębiorstwa, zna zasady i obszary jego funkcjonowania. 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 szczególności MSP) w warunkach gospodarki rynkowej. Otoczenie biznesowe przedsiębiorstwa (uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej)	2
Wy2 - Wy3	Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo – definiowanie przedsiębiorczości; rola, odpowiedzialność i cechy przedsiębiorcy; istota, atrybuty oraz cele funkcjonowania przedsiębiorstw (w szczególności MSP). Cykl życia przedsiębiorstwa.	4
Wy4 - Wy6	Formalna organizacja przedsiębiorstwa – wybrane aspekty uruchamiania i prowadzenia działalności gospodarczej osób fizycznych (decyzje strategiczne na etapie zakładania przedsiębiorstwa, obowiązki rejestracyjne, źródła finansowania, wybór formy opodatkowania itd.). Wady i zalety funkcjonowania przedsiębiorstwa w innych formach organizacyjno-prawnych.	6
Wy7 - Wy8	Formułowanie biznesplanu (dochodzenie do koncepcji funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstwa z uwzględnieniem wyznaczników konkurencyjności przedsiębiorstwa (jakość, koszty, innowacyjność itd.)).	4
Wy9 - Wy11	Wybrane aspekty zarządzania przedsiębiorstwem (Strategia działalności przedsiębiorstwa. Marketingowa koncepcja rozwoju przedsiębiorstwa. Finanse przedsiębiorstwa - zasady i uwarunkowania myślenia biznesowego w kategorii zysków i strat ekonomicznych. Ocena działalności przedsiębiorstwa)	6
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy13- 14	Case study – prezentacja biznes planów przygotowanych przez studentów w ramach projektu zbiorowego.	4
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### 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	Udział w case study
P=0,6 F1+ 0,4 F2		
UWAGA: zaliczenie studium przypadku (F2) 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Anna Zabłocka-Kluczka, dr inż., [anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl](mailto: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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2311
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	15	30		
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**

**Podstawy elektrotechniki**

- 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 jedno-fazowego i trójfazowego.
- C4 – Nabranie umiejętności prawidłowego łączenia elementów układów elektrycznych jedno- i trójfazowych do pomiaru wielkości elektrycznych.

## **Podstawy elektroniki**

- C5 – Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, dotyczącej następujących elementów oraz bloków funkcjonalnych układów elektronicznych:
- C5.1. Podstawowe elementy bierne;
  - C5.2. Elementy aktywne – diody, tranzystory, triaki, tyrystory, transoptory, układy scalone;
  - C5.3. Podstawowe zastosowania elementów elektronicznych – układy zasilające, prostownicze, filtrujące;
  - C5.4. Wzmacniacze małosygnałowe – parametry, układy robocze, własności;
  - C5.5. Układy energoelektroniczne, układy regulacji fazowej i grupowej.
- C6 – Wykształcenie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy układów elektronicznych z zakresu:
- C6.1. projektowania struktury układu elektronicznego;
  - C6.2. doboru parametrów elementów elektronicznych wchodzących w skład takiego układu;
  - C6.3. tworzenia algorytmu sterowania i programu sterującego dla systemu elektronicznego.

## **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy student:

- 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 – zna podstawy techniki cyfrowej;
- PEU\_W09 – ma wiedzę o budowie i zasadzie działania podstawowych aktywnych układów elektronicznych;
- PEU\_W10 – ma podstawową wiedzę o rozwiązaniach technicznych stosowanych w urządzeniach energoelektronicznych;
- PEU\_W11 – posiada podstawową wiedzę o niezawodności urządzeń elektronicznych i ich zastosowaniach.

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 wyznaczać parametry prostych układów elektronicznych;
PEU_U07 – potrafi zbudować najprostszы układ elektroniczny zasilany prądem stałym;
PEU_U08 – potrafi wyznaczyć parametry zasilacza napięcia stałego;
PEU_U09 – potrafi wyznaczyć parametry wzmacniacza małosygnałowego;
PEU_U10 – potrafi zaprojektować i zbudować prosty zasilacza napięcia stałego;
PEU_U11 – potrafi przeanalizować działanie prostego układu energoelektronicznego zawierającego tyrystory i triaki;
PEU_U12 – potrafi zanalizować strukturę i działanie prostego układu cyfrowego złożonego z funkcyjów logicznych.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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.	6
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).	4
Wy4	Magnetyzm i elektromagnetyzm — pole magnetyczne, indukcja magnetyczna, prawo Ampère’a, pole magnetyczne prądu stałego, prawo Biot-Savarta, prawo przepływu, obwody magnetyczne i ich obliczanie, siła i wzór Lorentza, prawo Faradaya – indukcja elektromagnetyczna, zjawiska samoindukcji i indukcji wzajemnej, indukcja własna (cewka indukcyjna)	5
Wy5	Napięcie przemienne 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	5
Wy6	Filtry elektryczne — pojęcia ogólne; filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe; filtry RC oraz filtry pasmowe i zaporowe. Transformator jednofazowy.	1
Wy7	Pomiary elektryczne — przyrządy pomiarowe: mierniki wskazówko-	3

	we; mierniki magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, indukcyjne; pomiar oporu czynnego (rezystancji): metody techniczna i mostkowa; przyrządy rejestrujące; oscyloskop; pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.	
Wy8	Obwody trójfazowe — wytwarzanie napięcia trójfazowego; układy trójfazowe skojarzone w gwiazdę i trójkąt; moc czynna, bierna i pozorna; pomiary mocy i energii prądu trójfazowego.	3
Wy9	Kolokwium (P1).	2
Wy10	Elementy bierne 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.	2
Wy14	Podstawowe układy prostownicze, filtry sieciowe, zasilacze sieciowe	2
Wy15	Wzmacniacze małosygnałowe – parametry, zastosowania.	2
Wy16	Triaki, tyrystory, optoizolatory. Układy energoelektroniczne – wprowadzenie.	2
Wy17	Kolokwium (P2).	1
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Matematyczne metody obliczania prostych pól elektrostatycznych i układów z pojemnościami – rozwiązywanie zadań.	4
Ćw2	Rozwiązywanie obwodów prądu stałego — prawa Ohma i Kirchhoffa.	4
Ćw3	Obliczanie pól i obwodów magnetycznych.	3
Ćw4	Rozwiązywanie obwodów elektrycznych jednofazowych i trójfazowych prądu przemiennego sinusoidalnego.	4
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, informacje podstawowe, zasady bezpiecznego posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi.	2
La2	Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Sprawdzanie praw Ohma i Kirchhoffa.	2
La3	Pomiary rezystancji, rezystancji izolacji i rezystywności.	2
La4	Badania sprzężenia elektromagnetycznego – transformator.	2
La5	Pomiary mocy.	2
La6	Rezonans napięć i prądów.	2
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.	2
La13	Układy energoelektroniczne – zastosowania triaków i tyrystorów.	2
La14	Układy energoelektroniczne – zastosowania tranzystorów mocy.	2
La15	Układy cyfrowe – bramki logiczne.	2
La16	Zajęcia dodatkowe, zaliczenia (F2).	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### 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–W11	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	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–U12	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. PW, Wrocław 1989.
- [7] Teoria obwodów elektrycznych, S. Bolkowski, WNT, Warszawa 1995.
- [8] Teoria obwodów elektrycznych. Zadania, S. Bolkowski, W. Brociek, H. Rawa, WNT, Warszawa 1995.

**Podstawy elektroniki**

- [9] Sztuka elektroniki, Horowitz P., Hill W., Wyd. WKiŁ, 2008.
- [10] Układy półprzewodnikowe, Schenk Ch., Tietze U., Wyd. WNT 2009.
- [11] Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, Filipkowski A, Wyd. WNT, 2006.
- [12] 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. Przedziecki, 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 energetyki</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Fundamentals of Energy Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2321
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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**

Wiedza i umiejętności z zakresu chemii, fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania różnych rodzajów elektrowni oraz ich współpracy w systemie elektroenergetycznym.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Potrafi scharakteryzować i omówić podstawowe rodzaje elektrowni i elektrociepłowni oraz ich funkcjonowanie w systemie elektroenergetycznym.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zarys historyczny energetyki cieplnej i elektroenergetyki.	2
Wy2,3,4	Elektrownie i elektrociepłownie konwencjonalne (węglowe).	6
Wy5	Elektrownie i elektrociepłownie gazowe.	2
Wy6	Elektrownie i elektrociepłownie na biomasę i paliwa alternatywne.	2
Wy7,8	Energetyka jądrowa.	4
Wy9	Elektrownie wodne.	2
Wy10	Elektrownie geotermalne.	2
Wy11	Elektrownie wiatrowe.	2
Wy12	Helioenergetyka.	2
Wy13	System elektroenergetyczny.	2
Wy14	Nowe wyzwania – energetyka przyszłości.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin.	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, N2. Konsultacje.

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

<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	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Pawlik M., Strzelczyk F., <i>Elektrownie</i> , Wydawnictwo WNT 2016
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Gnutek Z., Kordylewski W.: <i>Maszynoznawstwo energetyczne</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003 [2] Marecki J.: <i>Podstawy przemian energetycznych</i> , Wydawnictwo WNT 2014 [3] Kubowski J., <i>Elektrownie jądrowe</i> , Wydawnictwo WNT 2017 [4] Chmielniak T., Chmielniak T.: <i>Energetyka wodorowa</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN 2020 [5] Lubośny Z.: <i>Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym</i> , Wydawnictwo WNT 2009 [6] Igliński B., Buczkowski R., Cichosz M., Iwański P., Rzymyszkiewicz P.: <i>Technologie hydroenergetyczne</i> , Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2017 [7] Strzelczyk F., <i>Energetyka geotermalna i pompy ciepła</i> , Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2017
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Andrzej Tatarek, andrzej.tatarek@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy geotermii</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of geothermal energy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2324
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin				
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość geografii na poziomie maturalnym.
2. Znajomość podstaw fizyki i chemii, co najmniej na poziomie maturalnym
3. Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie genezy ciepła ziemi, geologicznych warunków występowania wód geotermalnych, metod ich udostępniania i zagospodarowania  
C2 Zapoznanie z parametrami technicznymi i użytkowymi niskotemperaturowych źródeł ciepła naturalnego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student potrafi scharakteryzować warunki występowania wód geotermalnych

PEU\_W02 Zna procedury prawne związane z uruchomieniem i prowadzeniem eksploatacji wód geotermalnych

PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania nisko- i wysokotemperaturowych źródeł ciepła gruntu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa skorupy Ziemskiej; procesy skałotwórcze, formy występowania skał, rodzaje skał.	2
Wy2	Deformacje tektoniczne; procesy egzogeniczne i endogeniczne kształtujące skorupę ziemską.	2
Wy3	Źródła ciepła w skorupie ziemskiej, migracja energii cieplnej; podstawowe pojęcia związane z geotermią	2
Wy4	Formowanie się złóż wód geotermalnych; udostępnianie i eksploatacja wód geotermalnych; zatłaczanie zużytych wód do górotworu.	2
Wy5	Sposoby zagospodarowania wód i energii geotermalnej.	2
Wy6	Złożowe i ekonomiczne uwarunkowania eksploatacji wód geotermalnych	2
Wy7	Eksploatacja wód geotermalnych a ochrona środowiska. Zagadnienia prawne związane w poszukiwaniem, dokumentowaniem i eksploatacją wód termalnych.	2
Wy8	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne.	2
Wy9	Źródła termalne jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy10	Wykorzystanie ciepła promieniowania słonecznego zakumulowanego w powierzchniowej warstwie gruntu jako dolnego źródła ciepła dla pomp ciepła. Charakterystyka. Sposoby projektowania instalacji.	2
Wy11	Ciepło wód gruntowych jako źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	2
Wy12	Ocena przydatności geotermalnych źródeł ciepła. Czynniki obiegowe i pośredniczące. Cechy szczególne, własności, klasyfikacja, możliwości zastosowania.	2
Wy13	Gruntowe instalacje hydrauliczne i zbiorniki akumulacyjne.	2
Wy14	Światowe trendy w dziedzinie wykorzystania gruntu jako źródła ciepła.	2
Wy15	Sposoby realizacji zaspakajania potrzeb energetycznych za pomocą systemów wykorzystujących ciepło gruntu w kontekście zmian klimatycznych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Konsultacje  
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 – PEU_W02	Egzamin
F2	PEU_W03	Egzamin
P		Średnia arytmetyczna ocen z egzaminów

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Sapińska-Śliwa A., Wiglusz T., Kruszewski M., Śliwa T., Kowalski T., Wiercenia geotermalne: doświadczenia techniczne i technologiczne, monografia, Fundacja Wiertnictwo-Nafta-Gaz, Nauka i Tradycje; Laboratorium Geoenergetyki, Kraków 2017, vol. 3
- [2] Górecki W. (red.), 2006 – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznych i paleozoicznych na Niżu Polskim.
- [3] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [4] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Górecki W. (red.), 2011 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich.
- [2] Górecki W. (red.), 2012 – Atlas geotermalny Zapadliska Przedkarpackiego.
- [3] Górecki W. (red.), 2013 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Wschodnich.
- [4] Lund J.W., 2000 – Sposoby bezpośredniego wykorzystania energii geotermalnej. Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia, z. 4.
- [5] Lutgens F., Tarbuck E., 2018 – Essentials of geology, Pearson.
- [6] Słyś D.: Instalacje ekologiczne w budownictwie mieszkaniowym, Kabe, 2016
- [7] Zalewski W., Kopec P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

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

Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl

**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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopnia, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2334
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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**

- znajomość podstaw konstrukcji maszyn (kurs PKM)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – zapoznanie studentów z materiałami i technologiami łączy 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, płaszczyznowe, 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	2
Wy2	Rury i ich modyfikacje	2
Wy3	Zbiorniki ciśnieniowe	2
Wy4	Wymienniki płaszczowo-rurowe – warianty konstrukcyjne cz. 1	2
Wy5	Wymienniki płaszczowo-rurowe – warianty konstrukcyjne cz. 2	2
Wy6	Wymienniki płaszczowo-rurowe - zagadnienia eksploatacyjne	2
Wy7	Wymienniki płaszczowo-rurowe – obliczenia cz. 1	2
Wy8	Wymienniki płaszczowo-rurowe – obliczenia cz. 2	2
Wy9	Wymienniki typu rura w rurze	2
Wy10	Wymienniki lamelowe i kanalikowe	2
Wy11	Wymienniki powierzchniowe	2
Wy12	Wymienniki płytowe	2
Wy13	Wymienniki zwijane i spiralne	2
Wy14	Rekuperatory wentylacji	2
Wy15	Wymienniki dla promieniowania i drukowane 3D	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt wymiennika płaszczowo-rurowego – rozdanie tematów, omówienie	1
Pr2	Projekt wymiennika płaszczowo-rurowego – wybór technologii	2
Pr3	Projekt wymiennika płaszczowo-rurowego – obliczenia wytrzymałościowe	2
Pr4	Projekt wymiennika płaszczowo-rurowego – obliczenia cieplno-przepływowe	2
Pr5	Projekt wymiennika płaszczowo-rurowego – szczegóły konstrukcyjne	2
Pr6	Projekt wybranego typu wymiennika – rozdanie tematów, omówienie	2
Pr7	Projekt wybranego typu wymiennika – obliczenia wytrzymałościowe,	2

	cieplno-przepływowe	
Pr8	Projekt wybranego typu wymiennika – szczegóły konstrukcyjne	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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-PEU W05	Egzamin pisemny (wykład)
F2	PEU U01- PEU U02	Zaliczenie (projekt)
P=F1 (wykład) P=F2 (projekt)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[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] Pawłójć A, Targański W, Bonca Z, Odzysk ciepła w syst. wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, Masta 1998</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[7] Webb. R.L., Kim N-H., Principles of Enhanced Heat Transfer, Taylor&amp;Francis 2005  [8] Rohsenow W.M., Hartnett J.P. Cho Y.I. Handbook of Heat Transfer, McGrawHill 1998</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Jacek Kasperski, jacek.kasperski@pwr.edu.pl



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

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy mechaniki płynów</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of fluid mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2307
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
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**

1. 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**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedmiot i metody mechaniki płynów, rys historyczny, zjawiska i paradoksy związane z mechaniką płynów.	2
Wy2	Właściwości płynów (lepkość), płyny niutonowskie i nieniuonowskie. Propagacja dźwięku w płynie. Siły działające w płynie (siła masowa, siła powierzchniowa).	2
Wy3	Siły działające na element płynu, napięcie powierzchniowe, podział ciśnień.	2
Wy4	Równanie równowagi płynu, prawo Pascala, prawo naczyń połączonych, manometry cieczowe.	2
Wy5	Napory na ściany proste i zakrzywione. Prawo Archimedesesa.	2
Wy6	Równowaga względna.	2
Wy7	Kinematyka płynu.	2
Wy8	Podstawowe równania mechaniki płynów: równanie Eulera, równanie ciągłości przepływu, równanie Bernoulliego.	2
Wy9	Przykładowe zastosowania równania Bernoulliego i ciągłości przepływu. Pomiar prędkości miejscowej, średniej, strumienia objętości.	2
Wy10	Przepływ laminarny (w przewodzie płaskim, w przewodzie o przekroju kołowym, krytyczna liczba Reynoldsa), przepływ turbulentny (składowe, model matematyczny), profil prędkości.	2
Wy11	Laminarna i turbulentna warstwa przyścienna.	2
Wy12	Zasada zachowania pędu i zasada zachowania momentu pędu.	2
Wy13	Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu (reakcja hydrodynamiczna, reakcja płynu wypływającego, reakcja strugi swobodnej na przegrodę nieruchomą).	2
Wy14	Podsumowanie materiału – zagadnienia do kolokwium zaliczeniowego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań związanych z makroskopowymi właściwościami płynów.	2
Ćw2	Zastosowanie prawa naczyń połączonych oraz bilansu objętości do rozwiązywania manometrów cieczowych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany płaskie.	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z naporów na ściany zakrzywione oraz połączenia ścian płaskich i zakrzywionych.	2

Ćw5	Zastosowanie równania Bernoulliego do rozwiązywania zadań z przepływem płynu nielepkiego.	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z rurkami piętrzącymi: Pitota i Prandtla.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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 KSZTAŁCENIA - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - 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 każdych zajęciach
F2		Kolokwium zaliczeniowe
P = max {F1, F2}, F1 – na podstawie punkcji 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. Andrzej Sitka; andrzej.sitka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy metrologii i techniki eksperymentu</b>
Nazwa w języku angielskim	Basics of metrology and experiment techniques
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2303
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
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**

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
Wy 1 Wy 2	Zajęcia wstępne, literatura do przedmiotu, podstawowe pojęcia metrologii. Pomiar. Definicja pomiaru, podstawowe równanie pomiaru. Wielkości pomiarowe, podział, wielkości, przykłady. Jednostki miar i wzory, podział, przykłady, zastosowanie	4
Wy 3	Wzorce pomiarowe, podział i przykłady realizacji	2
Wy 4 Wy 5	Metody, przyrządy i narzędzia pomiarowe- podział, przykłady. Parametry charakteryzujące właściwości przyrządów pomiarowych	4
Wy 6	Błędy pomiarowe (przypadkowe, systematyczne, nadmierne)- definicje, usuwanie błędów systematycznych, ujawnianie omyłek	2

Wy 7	Zasady podawania wyników pomiarów, dokładność i zasady zaokrąglania liczb przybliżonych. Przykłady	2
Wy 8 ÷ Wy 10	Niepewności pomiarowe – standardowa, standardowa łączna, rozszerzona, sposoby obliczeń (pomiarów bezpośrednich i pośrednich), przykłady. Rozkłady normalny i Studenta. Poprawa dokładności pomiaru	6
Wy 11	Metody korelacji i regresji – podstawy. Planowanie i opracowanie wyników pomiarów	2
Wy 12 ÷ Wy 14	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.	6
Wy 15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw. 1	Sprawy organizacyjne. Cyfry znaczące i zapis niepewności.	2
Ćw. 2	Błędy systematyczne. Rozwiązywanie zadań z zakresu przystosowania wzorów wielkościowych do jednostek.	2
Ćw. 3	Rozwiązywanie zadań dotyczących własności przyrządów pomiarowych oraz z zakresu obliczania niepewności metodą typu B.	2
Ćw. 4	Własności rozkładu Gaussa, rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania liczenia niepewności metodą typu A.	2
Ćw. 5,6,7	Rozwiązywanie zadań z zakresu obliczania niepewności rozszerzonej oraz poprawy dokładności pomiarów dla pomiarów pośrednich i bezpośrednich.	6
Ćw.8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	<b>Suma</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La.1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne: przepisy ogólne, przepisy BHP.	1
La.2	Rozkład normalny, niepewność standardowa typu A.	2
La.3	Błędy w pomiarach bezpośrednich (grubościomierz ultradźwiękowy).	2
La.4	Metoda podstawowa pomiaru na przykładzie wyznaczania gęstości. Błędy w metodzie pośredniej.	2
La.5	Sprawdzanie i wzorcowanie aparatury i przyrządów pomiarowych (suwmiarka, mikrometr).	2
La.6	Analiza korelacyjna i regresyjna.	2
La.7	System do pomiaru strumienia objętości wody za pomocą zwężki.	2
La.8	Ćwiczenie dodatkowe, zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<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 -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_W06	Zaliczenie pisemne

**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_U05,	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_U04 ÷ PEU_U09	krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U04 ÷ PEU_U09	odpowiedzi ustne
F3	PEU_U04 ÷ PEU_U09	ocena sprawozdań (obrona sprawozdań, dyskusja)
P= 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 błęd 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 (IMIĘ, 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 - C++</b>
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of programming - C++
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2331
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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 obsługi komputera.
2. Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki, matematyki, termodynamiki i mechaniki płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zna podstawy metodologii programowania zorientowanego obiektowo.
- C2. Potrafi samodzielnie tworzyć programy zorientowane obiektowo.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi samodzielnie napisać program w języku C++ metodą orientowaną obiektowo.

PEU\_U02 Potrafi tworzyć programy wykorzystujące technikę dziedziczenia.

PEU\_U03 Potrafi tworzyć programy zawierające klasy abstrakcyjne, funkcje wirtualne oraz potrafi stosować technikę polimorfizmu.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do środowiska programowania, typy zmiennych, instrukcje sterujące.	2
La2	Operatory, funkcje, przeładowanie nazw funkcji.	2
La3	Praca z tekstem – obiekty typu std::string.	2
La4	Praca z kontenerem std::vector.	2
La5	Podstawy biblioteki standardowej STL.	2
La6	Praca z typami zdefiniowanymi przez użytkownika – klasy.	2
La7	Funkcje składowe klas.	2
La8	Konstruktor i destruktory. Konstruktor domniemany i kopiujący.	2
La9	Dziedziczenie i klasy pochodne.	2
La10	Funkcje wirtualne i polimorfizm. Klasy abstrakcyjne.	2
La11	Przeciążanie operatorów.	2
La12	Strumienie wejścia/wyjścia.	2
La13	Projekt programu orientowanego obiektowo.	2
La14	Projekt programu orientowanego obiektowo.	2
La15	Projekt programu orientowanego obiektowo.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna. Rzutnik, tablica.

N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne (np. MS Visual Studio, Qt Creator,)

N3. Instrukcje do ćwiczeń z zadaniami.

### 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-U03	Rozwiązywanie zadań z list.
F2	PEU_U01-U03	Wykonanie projektu końcowego.
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Grębosz J., Opus Magnum C++ 11. Programowanie w języku C++, Gliwice, Oficyna Helion, 2018. [2] Grębosz J., Symfonia C++ standard. Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Kraków, Oficyna Kallimach, 2005. [3] Stroustrup B., Programowanie : teoria i praktyka z wykorzystaniem C++, Gliwice, Helion, 2013. [4] Stroustrup B., Język C++, Warszawa, WNT, 2004  <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Instrukcje do ćwiczeń.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> Przemysław Błasiak, przemyslaw.blasiak@pwr.edu.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)	Odnawialne Źródła Energii (OZE)
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2332
Grupa kursów	NIE

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

**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 cz. 1: interfejs użytkownika, typy zmiennych, podstawowe operacje na danych, operatory logiczne.	2
La2	Wprowadzenie cz. 2: zasady poprawnego pisania programów w środowisku MATLAB, stosowanie toolboxów	2
La3	Sposoby importu i prezentacji danych: wykresy 2D i 3D	2
La4	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 1	2
La5	Struktury i polecenia stosowane w języku programowania MATLAB: funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, struktury danych cz. 2	2
La6	Funkcje wielomianowe oraz podstawowe operacje na macierzach	2
La7	Rachunek macierzowy i wektorowy cz. 1	2
La8	Rachunek macierzowy i wektorowy cz. 2	2
La9	Interpolacja, aproksymacja i ekstrapolacja danych	2
La10	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne cz. 1	2
La11	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne cz. 2	2
La12	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych cz. 1	2
La13	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych cz. 2	2
La14	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	2
La15	Sprawdzian umiejętności	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Objaśnienia 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		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] J. Brzózka, L. Dobrzyński, „Programowanie w MATLAB” [2] W. Sradomski, „MATLAB: praktyczny podręcznik programowania” [3] R. Pratap, „Matlab dla naukowców i inżynierów”  <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] <a href="https://www.gnu.org/software/octave/">https://www.gnu.org/software/octave/</a> [2] <a href="https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab_gnu_octave.htm">https://www.tutorialspoint.com/matlab/matlab_gnu_octave.htm</a>
<b><u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u></b> Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl Tomasz Banaszekiewicz, tomasz.banaszekiewicz@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy programowania - PYTHON</b>
Nazwa w języku angielskim	Programming fundamentals - PYTHON
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2333
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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.

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 cz.1 (klasy, własności i akcje.)	2
La7	Podstawy programowanie obiektowego cz.2.	2
La8	Rozszerzanie możliwości środowiska za pomocą modułów (pylab, CoolProp, itp.). Obliczenia inżynierskie.	2
La9	Wizualizacja graficzna danych (matplotlib – podstawowe wykresy liniowe, parametry wykresów, opis osi, znaczniki, kolory, itp.)	2
La10	Wizualizacja graficzna danych (matplotlib – wykresy wielowymiarowe, inne rodzaje wykresów, wykresy wieloelementowe, zaawansowane parametry wykresów)	2
La11	Analiza danych cz. 1 (pandas)	2
La12	Analiza danych cz. 2 (pandas)	2
La13	Analiza danych cz. 3 (pandas)	2
La14	Operacje matematyczne (dopasowanie wielomianowe, dopasowanie krzywej, rozwiązywanie układów równań, itp.)	2
La15	Operacje matematyczne (rozwiązywanie układów równań różniczkowych, itp.)	2
	Suma godzin	30

### 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 - 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	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 [2] H.P. Langtangen, A Primer on Scienfitic Programming with Python, Springer [3] Matthes E., Python. Instrukcje dla programisty [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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2308
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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	2
Wy2	Układy termodynamiczne. Parametry stanu. Funkcje stanu. Równanie stanu gazu doskonałego	2
Wy3	Mieszaniny gazów doskonałych	2
Wy4	Praca i ciepło	2
Wy5	I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia	2
Wy6	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Wy7	II zasada termodynamiki. Entropia	2
Wy8	Obiegi. Procesy nieodwracalne	2
Wy9	Praca maksymalna i egzergia	2
Wy10	Para wodna	2
Wy11	Gazy wilgotne	2
Wy12	Procesy z użyciem gazów wilgotnych	2
Wy13	Przepływ gazów	2
Wy14	Przepływ gazów. Spalanie paliw	2
Wy15	Spalanie paliw	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Jednostki miary	2
Ćw2	Bilans energii	2

Ćw3	Równanie stanu gazu doskonałego	2
Ćw4	Mieszanki gazów doskonałych	2
Ćw5	I zasada termodynamiki	2
Ćw6	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw7	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych	2
Ćw8	Kolokwium sprawdzające	2
Ćw9	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne	2
Ćw10	II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne	2
Ćw11	Para wodna	2
Ćw12	Para wodna	2
Ćw13	Gazy wilgotne	2
Ćw14	Gazy wilgotne	2
Ćw15	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
F1	PEU_U01, PEU_U02	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U03-PEU_U05	Kolokwium sprawdzające
$P=(F1+F2)/2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPSł., 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. PWr.; [jacek.lamperski@pwr.edu.pl](mailto:jacek.lamperski@pwr.edu.pl)

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Podstawy energetyki słonecznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Fundamentals of solar energy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	Stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2328
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	-	15	-	-
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	-	30	-	-
Forma zaliczenia	egzamin	-	zaliczenie na ocenę	-	-
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)		-		-	-
Liczba punktów ECTS	3	-	1	-	-
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		-	1	-	-
w tym w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	-	0.75	-	-

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

- C1 – Zapoznanie studentów z podstawowymi informacjami dotyczącymi energii promieniowania słonecznego.
- C2 – Zapoznanie z podstawowymi informacjami dotyczącymi odbiorników energii promieniowania słonecznego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę na temat pomiaru i analizy danych meteorologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania słonecznego.

PEU\_W02 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania oraz wyznaczania sprawności kolektora słonecznego.

PEU\_W03 – Posiada wiedzę na temat budowy, zasady działania panelu fotowoltaicznego.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi zmierzyć i przeanalizować wpływ danych meteorologicznych na pracę odbiornika energii słonecznej.

PEU\_U02 – Potrafi wyznaczyć charakterystykę pracy kolektora słonecznego i panelu PV na podstawie badań eksperymentalnych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do energetyki słonecznej.	2
Wy2- Wy14	Promieniowanie słoneczne na powierzchni Ziemi – podstawowe zależności. Potencjał i szacowanie energii promieniowania słonecznego. Dane meteorologiczne i stacje pogodowe. Absorpcyjność, emisyjność oraz refleksyjność materiałów. Konwersja energii promieniowania słonecznego. Płaskie i próżniowe kolektory słoneczne. Metody wyznaczania sprawności płaskiego kolektora słonecznego. Skupiające kolektory słoneczne. Badania eksperymentalne i analiza pracy kolektorów słonecznych. Ogniwa fotowoltaiczne. Normy i certyfikaty związane z kolektorami słonecznymi i panelami PV. Gospodarka oświetleniem naturalnym. Nowe trendy w energetyce słonecznej.	26
Wy15	Podsumowanie wiadomości	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i sprzętem laboratoryjnym.	1
La2-La7	Zajęcia laboratoryjne z zakresu energetyki słonecznej.	12
La8	Zajęcia odróbkowe.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N2. Praca własna studentów – przygotowanie do egzaminu.

N3. Konsultacje.

N4. Stanowiska eksperymentalne zlokalizowane w Laboratorium Energetyki Odnawialnej (L1).

## 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	Egzamin pisemny.

## 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
F	PEU U01 – PEU U02	Sprawozdania po zajęciach.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Pluta, Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [2] J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar engineering of thermal processes , 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013
- [3] S. Kalogirou, Solar Energy Engineering:Processes and Systems, Academic Press, 2013

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W.M. Lewandowski, E. Klugmann-Radziemska, Proekologiczne odnawialne źródła energii. Kompendium, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- [2] Czasopismo branżowe Instal

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

Dr inż. Paweł Pacyga, pawel.pacyga@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, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-SI5011
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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	2
Wy2	Władza polityczna, kultura polityczna, opinia publiczna, świadomość polityczna, postawa polityczna, rola i pozycja polityczna	2
Wy3	Konflikty polityczne i metody ich rozwiązywania	2
Wy4	Pojęcie systemu i reżimu politycznego	2
Wy5	Typologia reżimów politycznych: demokracja - autokratyzm,	2
Wy6	Typologia reżimów politycznych: totalitaryzm, autorytaryzm	2
Wy7	Współczesne teorie demokracji	2
Wy8	Parlamentaryzm i prezydenccjalizm jako wyraz demokracji	2
Wy9	Systemy wyborcze	2
Wy10	Metody obliczania wyników wyborczych	2
Wy11	Formy podmiotowego udziału w życiu politycznym	2
Wy12	Podmioty polityki: jednostka, ruch polityczny, stowarzyszenie	2
Wy13	Partie polityczne jako podmiot polityki	2
Wy14	Elity polityczne	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>30</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
- [4] G. Sartori, *Teoria demokracji*, Warszawa 1994

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

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Polityka Ekologiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	Ecological Policy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2304
Grupa kursów	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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. Znajomość podstawowych zagadnień związanych ze zmianami zachodzącymi w środowisku.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie się z wybranymi zagadnieniami związanymi z: zagrożeniami wynikającymi z rozwoju cywilizacyjnego i możliwościami ich minimalizacji, systemem prawnym oraz zasadami polityki ochrony środowiska na poziomie krajowym oraz Unii Europejskiej.

C2 Nabycie umiejętności analizy i pozyskiwania danych w obszarze zagrożeń środowiskowych i aktualnych wymogów prawa ochrony środowiska w Polsce i Unii Europejskiej wraz z umiejętnością ich zastosowania w rozwiązywaniu określonych problemów środowiskowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01

ma podstawową wiedzę o obiegu materii i energii w ekosystemie oraz o zagrożeniach wynikających z rozwoju cywilizacyjnego i możliwości ich minimalizacji; ma wiedzę dotyczącą prawa oraz strategii związanych z ograniczaniem wpływu działalności człowieka na środowisko

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Wykład wprowadzający. Krótka charakterystyka wybranych współczesnych problemów środowiskowych.	4
Wy3	Rola polityki ochrony środowiska w polityce państwa.	2
Wy4	Zasady i modele polityki ekologicznej.	2
Wy5	Charakterystyka i etapy rozwoju polityki ekologicznej w Polsce, Unii Europejskiej i na świecie.	2
Wy6	Instrumenty polityki ekologicznej	2
Wy7	Struktura i znaczenie organów uczestniczących w kształtowaniu państwowej polityki ekologicznej.	2
Wy8- Wy10	Geneza powstania i charakterystyka systemu prawnego w zakresie ochrony środowiska w Polsce i Unii Europejskiej w kontekście polityki środowiskowej.	6
Wy11 - Wy12	Energetyka a środowisko. Źródła zanieczyszczeń, wybrane rozwiązania legislacyjne mające na celu minimalizację oraz eliminację zagrożeń środowiskowych.	4
Wy13	Choroby cywilizacyjne jako efekt działalności człowieka.	2
Wy14	Przykłady zastosowań wybranych instrumentów prawnych, ekonomicznych i procedur administracyjnych w kształtowaniu państwowej polityki ochrony środowiska.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny lub formie zdalnej z wykorzystaniem środków audiowizualnych.
- N2. Konsultacje.
- N3. Kolokwium tradycyjne.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1=P1	PEU_W01 , PEU_K01	Kolokwium/test

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Górski M. (red.), Prawo ochrony środowiska, Oficyna Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2009.
- [2] Kramer M., Brauweiler J., Nowak Z., Międzynarodowe zarządzanie środowiskiem, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2005
- [3] Fiedor B., Podstawy ekonomii i zasobów naturalnych, Wydawnictwo C.H. Beck 2002
- [4] Żylicz T., Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004.
- [5] Pchalek M., Behnke M., Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko w prawie polskim i UE, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 2009
- [6] Janina Ciechanowicz-McLean, Prawo i polityka ochrony środowiska, Wolters Kluwer Warszawa 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rogall H., Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka, Wydawnictwo ZYSK I S-KA, Poznań 2010.

Serwisy internetowe

<https://www.gov.pl/web/srodowisko>

<https://www.gov.pl/web/srodowisko/polityka-ekologiczna-panstwa-2030--strategia-rozwoju-w-obszarze-srodowiska-i-gospodarki-wodnej?fbclid=IwAR0j6u3nGSIVYwIRhbgCdelXIVqyKCHp76yQnEwWvjnPohjEIIDJ9j7v5ps>

<https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski>

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

Dr hab. inż. Izabela Sówka, [izabela.sowka@pwr.edu.pl](mailto:izabela.sowka@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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy/kierunkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2335
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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 kontaktu (BK)	1			1,5	

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

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką ciała stałego.
2. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką płynów.
3. Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym.
4. Umiejętność posługiwania się dowolnym programem CAD.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studenta z zasadą działania i właściwościami energetycznymi pomp wirowych.
- C2 – Zapoznanie studenta z metodami zapisu struktury i zasadami obliczania układów pompowych.
- C3 – Nabycie przez studenta umiejętności doboru pomp do układów pompowych.
- C4 – Nabycie przez studenta umiejętności obliczania układów pompowych.
- C5 – 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 pomp 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, potrafi ocenić efektywność energetyczną układu pompowego.

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.

PEU\_W06 – zna zasady eksploatacji pomp i układów pompowych. Jest w stanie wymienić podstawowe zagadnienia dotyczące przyjętych strategii prowadzeni ruchu pompowni.

### 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

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do techniki pompowej. Omówienie znaczenia pomp w przemyśle.	2
Wy2	Różnorodność konstrukcji pompowych ze względu na rodzaj pompowanego czynnika. Klasyfikacja pomp. Obszary zastosowań.	2
Wy3	Podstawy działania pomp, budowa pomp wirowych, rola i znaczenie, podstawowych parametrów.	2
Wy4	Straty i sprawności pomp wirowych. Charakterystyka teoretyczna.	2
Wy5	Teoria podobieństwa pomp. Wyróżnik szybkoobrotowości. Charakterystyki rzeczywiste.	2
Wy6	Obliczenia konstrukcyjne wirników i elementów odprowadzenia cieczy z pomp wirowych.	2
Wy7	Układy pompowe. Zagadnienia teoretyczne.	2
Wy8	Praca pompy w układzie pompowym. Dobór pompy do układu pompowego.	2
Wy9	Dostosowanie parametrów pracy pomp do wymagań układu pompowego.	2
Wy10	Badania pomp. Wymogi prawne. Normalizacja.	2
Wy11	Niezawodność pomp - zagadnienia odporności kawitacyjnej. Praca pozaoptimalna.	2
Wy12	Niezawodność pomp - metody kompensowania obciążeń części hydraulicznych.	2
Wy13	Energochłonność procesu pompowania. Zagadnienia efektywności	2

	energetycznej pomp i układów pompowych.	
Wy14	Zagadnienia torii eksploatacji pomp i układów pompowych cz 1.	2
Wy15	Zagadnienia torii eksploatacji pomp i układów pompowych cz 2.	2
	Suma godzin	<b>30</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.	3
Pr3	Modelowanie układu pompowego i połączeń pomp – Epanet.	3
Pr4	Projektowanie układu przepływowego pompy wirowej.	7
	Suma godzin	<b>15</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**

<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 W01-PEU W06	Egzamin pisemny.
F2	PEU U01-PEU U05	Kartkówki, odpowiedź ustna, sprawozdania.
$P1 = 0,7 * F1 + 0,3 * F2$		

<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 1997.	
[3] Sz. Łazarkiewicz, A.T. Troskoleński - Pompy wirowe, WNT, Warszawa 1973.	
[4] M. Skowroński - Układy pompowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.	
[5] M. Stępniewski - Pompy, WNT, Warszawa 1985.	
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[6] Pmpy Pompownie - czasopismo użytkowników pomp.	
[7] World Pumps - czasopismo użytkowników pomp.	
[8] I.J.Krassik - Pump Handbook, The McGraw Hill 2008, New York 2008.	
[9] 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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2352
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	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
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 wykorzystującej odnawialne źródła energii, 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 przedsiębiorstwa, 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Krzysztof Kubas, krzysztof.kubas@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Predykcja cen i produkcji energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Prediction of energy production and prices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2362
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie 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)			0,75		
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. Podstawowa wiedza w zakresie algebry liniowej
2. Podstawowa wiedza w zakresie statystyki matematycznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności dotyczących znaczenia i formułowania zagadnień predykcji ceny i produkcji energii
- C2 Uporządkowane przedstawienie wybranych metod i algorytmów predykcyjnych
- C3 Wyćwiczenie praktycznej umiejętności posługiwania się oprogramowaniem do rozwiązywania zadań predykcji

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna znaczenie i sposób formułowania problemu predykcji

PEU\_W02 Zna wybrane metody predykcyjne

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi sformułować założenia niezbędne do zbudowania zadania predykcyjnego

PEU\_U02 Potrafi rozwiązać zadanie predykcyjne stosując odpowiednie algorytmy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Kreatywność w poszukiwaniu rozwiązania danego problemu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zagadnienia organizacyjne.	1
Wy2	Techniki wstępnego przetwarzania danych	2
Wy3	Statystyczne i ekonometryczne modele prognozowania energii	2
Wy4	Modele AI/ML do analizowania energii I	2
Wy5	Modele AI/ML do analizowania energii II	2
Wy6	Ocena i walidacja modeli	2
Wy7	Przyszłość teorii i praktyki prognozowania, powtórzenie materiału, przygotowanie do zaliczenia	2
Wy8	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, zagadnienia organizacyjne	1
La2	Metody statystyczne do prognozowania cen energii	2
La3	Metody statystyczne przewidywania wytwarzania energii	2
La4	Technika wstępnego przetwarzania danych dla modelu prognozowania ML/DL	2
La5	Zaawansowane metody ML/ DL do prognozowania cen energii	2
La6	Zaawansowane metody ML/DL do prognozowania produkcji energii	2
La7	Ocena i walidacja dla wszystkich modeli prognostycznych	2
La8	Zajęcia podsumowujące. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykłady z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych

N2. Laboratorium ze stanowiskami komputerowymi przystosowane do pracy w grupach

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P (W)	P=F1	
F1 (L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena poprawności rozwiązania zadań predykcji
P (L)	P=F1	Średnia ocen cząstkowych za zadania La2 do La7

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Petropoulos, F., Apiletti, D., Assimakopoulos, V., Babai, M. Z., Barrow, D. K., Taieb, S. ben, Bergmeir, C., Bessa, R. J., Bijak, J., Boylan, J. E., Browell, J., Carnevale, C., Castle, J. L., Cirillo, P., Clements, M. P., Cordeiro, C., Oliveira, F. L. C., de Baets, S., Dokumentov, A., ... Ziel, F. (2020). Forecasting: theory and practice. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>.
- [2] Wang, H., Lei, Z., Zhang, X., Zhou, B., & Peng, J. (2019). A review of deep learning for renewable energy forecasting. In Energy Conversion and Management (Vol. 198). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111799>
- [3] Dannecker, L. (2015). Energy Time Series Forecasting: Efficient and Accurate Forecasting of Evolving Time Series from the Energy Domain. In Energy Time Series Forecasting: Efficient and Accurate Forecasting of Evolving Time Series from the Energy Domain. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11039-0>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Mohamed E. El-Hawary. (2017). Advances in Electric Power and Energy Systems. Load and Price Forecasting.
- [2] Georges Kariniotakis. (2017). Renewable Energy Forecasting: From Models to Applications Academic Press. Woodhead Publishing Series in Energy. ISBN 13:9780081005040
- [3] B. Jason, Deep Learning for Time Series, (2021) 107–131. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64777-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64777-3_9).
- [4] V. Suresh, P. Janik, J. Rezmer, Z. Leonowicz, Forecasting solar PV output using convolutional neural networks with a sliding window algorithm, Energies. 13 (2020). <https://doi.org/10.3390/en13030723>.

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

Vishnu Suresh, vishnu.suresh@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Produkcja i wykorzystanie wodoru</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Production and use of hydrogen
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2368
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie się z charakterystyką oraz regulacjami prawnymi dotyczącymi paliwa w postaci wodoru
- C1 – Zapoznanie się z obecnymi technologiami produkcji wodoru
- C3 – Zaznajomienie się z obecnymi technologiami magazynowania wodoru
- C4- Zapoznanie się z możliwościami wykorzystania wodoru i paliw bogatych w wodór, a przede wszystkim zasadą działania i rozwiązaniami konstrukcyjnymi ogniw paliwowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – potrafi scharakteryzować paliwo wodorowe oraz wymienić podstawowe technologie produkcji wodoru

PEU\_W02 – posiada wiedzę z zakresu technik magazynowania i sposobów energetycznego wykorzystania wodoru oraz definiuje zasadnicze parametry charakteryzujące ich pracę

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp –właściwości i historia wodoru	1
Wy2	Wodór jako paliwo – klasyfikacja, normy prawne, rozwój w Polsce i na świecie	2
Wy3	Metody produkcji wodoru – przegląd technologii	2
Wy4	Magazynowanie i transport wodoru	2
Wy5	Wykorzystanie wodoru w energetyce - spalanie wodoru, ogniwa paliwowe, wodór w transporcie	2
Wy6	Wykorzystanie wodoru w przemyśle - produkcja nawozów, produkcja metanolu, przemysł rafineryjny i motoryzacyjny	2
Wy7	Układy produkcji i magazynowania energii odnawialnej w formie wodoru	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja.

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 W02	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Tadeusz Chmielniak, Tomasz Chmielniak, „Energetyka wodorowa”, 2020, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN SA
- [2] Arkadiusz Małek, Mirosław Wendeker, "Ogniwa paliwowe typu PEM, teoria i praktyka", 2010, Politechnika Lubelska, Lublin
- [3] Leszek Romański, "Wodór nośnikiem energii", 2007, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
- [4] A. Feldzensztajn, L. Pacuła, J. Pusz, "Wodór paliwem przyszłości", 2003, IWT INTECH
- [5] Jan Surygała, "Wodór jako paliwo", 2008, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
- [6] Colleen Spiegel, Designing and Building Fuel Cells, 2007

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] F. Safari, I. Dincer, A review and comparative evaluation of thermochemical water splitting cycles for hydrogen production, Energy Conversion and Management, nr 205/2020, 112182.
- [2] Prabhukhot Prachi R., Wagh Mahesh M., Gangal Aneesh C., A Review on Solid State Hydrogen Storage Material, Advances in Energy and Power; 2016, 4(2), str. 11-22.
- [3] Barbir F., Yazici S. "Status and development of PEM fuel cell technology", 2008, Int. J. Energy Res., 32:369-378
- [4] Nexa - Training System Instruction Manual Heliocentris Energiesysteme GmbH 2008

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

dr inż. Mateusz Wnukowski, mateusz.wnukowski@pwr.edu.pl,  
dr inż. Monika Tkaczuk-Serafin, monika.tkaczuk@pwr.edu.pl,



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

Nazwa przedmiotu w języku polskim	<b>Przemysłowe systemy magazynowania energii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Industrial energy storage systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2357
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	60	30
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	2	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1	2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5		0.75	1.5	0.75

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła
2. Elementarna wiedza i umiejętności z zakresu elektrochemii
3. Elementarna wiedza i umiejętności z zakresu elektrotechniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zaznajomienie z metodami i technologiami akumulacji ciepła i chłodu pod kątem odzysku ciepła odpadowego i jego wykorzystania
- C2 – Zapoznanie studentów z metodami i technologiami magazynowania energii elektrycznej w instalacjach przemysłowych
- C3 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk ładowania i rozładowywania magazynów ciepła oraz wyznaczania ich pojemności cieplnej
- C4 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk pracy oraz wyznaczania pojemności akumulatorów energii elektrycznej

- C5 – Nabycie przez studentów umiejętności doboru metod i technologii magazynowania ciepła w zależności od skali
- C6 – Nabycie przez studentów umiejętności projektowania magazynów ciepła w zależności od technologii akumulacji
- C7 – Nabycie przez studentów umiejętności doboru metod i technologii akumulacji energii elektrycznej w zależności od skali
- C8 – Nabycie przez studentów umiejętności projektowania akumulatorów energii elektrycznej
- C9 – Nabycie przez studentów umiejętności wykonywania symulacji pracy magazynów ciepła oraz energii elektrycznej
- C10 - Nabycie przez studentów umiejętności przygotowania prezentacji multimedialnych oraz wystąpienia publicznego z zakresu magazynowania energii oraz rozwiązań technicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę dotyczącą metod magazynowania ciepła w instalacjach przemysłowych

PEU\_W02 – posiada wiedzę dotyczącą metod akumulacji energii elektrycznej w instalacjach przemysłowych

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi przeprowadzać pomiary na stanowisku laboratoryjnym, służące do sporządzania charakterystyk ładowania i rozładowywania magazynów ciepła oraz wyznaczania ich pojemności cieplnej

PEU\_U02 – potrafi wykonać pomiary na stanowisku laboratoryjnym, służące do sporządzania charakterystyk pracy oraz wyznaczania pojemności akumulatorów energii elektrycznej

PEU\_U03 – potrafi dokonać doboru metody i technologii magazynowania ciepła w zależności od skali oraz parametrów źródła ciepła

PEU\_U04 – potrafi projektować magazyny ciepła w różnych technologiach, współpracujące z różnymi źródłami zasilania

PEU\_U05 – potrafi dokonać doboru metody i technologii akumulacji energii elektrycznej w zależności od skali oraz parametrów źródła energii

PEU\_U06 – potrafi projektować akumulatory energii elektrycznej w różnych technologiach, współpracujące z różnymi źródłami zasilania

PEU\_U07 – potrafi opracować dokumentację techniczną projektowanego akumulatora

PEU\_U08 – potrafi przygotować prezentację multimedialną na temat akumulatorów energii oraz wygłosić referat związany z akumulatorami energii

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – potrafi brać aktywny udział w merytorycznej dyskusji naukowej zarówno w roli prezentującego jak i aktywnego słuchacza

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wprowadzenie do zagadnień związanych z konwersją energii oraz jej magazynowaniem. Podstawy bilansu energetycznego. Magazynowanie energii – cel i znaczenie.	3

Wy3-6	Przegląd najważniejszych metod i technologii magazynowania energii w różnych formach.	8
Wy7-8	Znaczenie magazynowania energii w kontekście źródeł odnawialnych. Kluczowe zagadnienia dotyczące modelowania, projektowania i optymalizacji systemów magazynowania energii.	4
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie z przepisami BHP, formą realizacji zajęć oraz warunkami zaliczenia	1
La2-5	Badanie procesu ładowania i rozładowywania magazynów energii w różnych technologiach.	8
La6-7	Pomiary właściwości termofizycznych materiałów do akumulacji ciepła	4
La8	Zajęcia odróbkowe	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, omówienie sposobu realizacji warunków zaliczenia kursu. Przydzielenie zadań projektowych studentom.	1
Pr2	Metodyka projektowania zintegrowanych systemów magazynowania energii elektrycznej oraz ciepła. Przypomnienie niezbędnych zagadnień podstawowych.	2
Pr3- Pr7	Omówienie procedury kompleksowego projektowania magazynów ciepła i/lub energii elektrycznej na przykładzie demonstracyjnym. Dyskusja i konsultacje dotyczące realizacji indywidualnych zadań projektowych.	8
Pr8	Rozliczenie opracowanych zadań projektowych	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie, przedstawienie sposobu realizacji warunków zaliczenia kursu. Przydzielenie tematów referatów studentom. Omówienie dobrych praktyk w zakresie wizualizacji i prezentacji wyników.	1
Se2-8	Prezentacje referatów przez studentów na przydzielone tematy. Merytoryczna dyskusja naukowa pomiędzy słuchaczami a osobą prezentującą.	14
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej	
N2. Wykonanie pomiarów na stanowisku laboratoryjnym w podgrupach lub indywidualnie	
N3. Prezentacja projektu	
N4. Prezentacje zagadnień przygotowanych przez studentów na seminarium	
N5. Dyskusja problemowa w trakcie seminarium	
N6. Konsultacje	
N7. Praca własna studenta	

**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...02	Egzamin

**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...F6	PEU_U01...02	Oceny formujące wystawiane za poszczególne ćwiczenia laboratoryjne, na podstawie oddanych sprawozdań
$P = \frac{\sum_{i=1}^{i=6} F_i}{i}$		

**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_U03...08	Prezentacja projektu

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (SEMINARIUM)**

<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_U03...08	Prezentacje wybranych zagadnień wygłaszane przez studentów
F2	PEU_K01	Aktywność w merytorycznej dyskusji pomiędzy osobą prezentującą a słuchaczami
$P = \frac{80 \cdot F1 + 20 \cdot F2}{100}$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. A.G. Ter-Gazarian, *Energy Storage for Power Systems*, 2nd Edition, The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom, 2011
2. Alfred Rufer, *Energy Storage Systems and Components*, Taylor & Francis Group, 2018
3. Riccardo Amirante, Egidio Cassone, Elia Distaso, Paolo Tamburrano, Overview on recent developments in energy storage: Mechanical, electrochemical and hydrogen technologies, *Energy Conversion and Management* 132 (2017) 372–387
4. IRENA (2017), *Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
5. IEA-ETSAP and IRENA Technology Policy Brief E18, *Electricity Storage Technology Brief*, April 2012
6. IEA-ETSAP and IRENA Technology Brief E17, *Thermal Energy Storage Technology Brief*, January 2013

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. H.P. Garg, S. C. Mullick, A. K. Bhargava, *Solar Thermal Energy Storage*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1985
2. P. Pardo, A. Deydier, Z. Anxionnaz-Minvielle, S. Rougé, M. Cabassud, P. Cognet, A review on high temperature thermochemical heat energy storage, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2014) 591–610
3. T. Tietze, P. Szulc, D. Smykowski, A. Sitka, Kryteria doboru materiału zmiennofazowego do akumulacji energii termicznej, *Przemysł Chemiczny* 97/9 (2018), s. 1523–1526
4. P. Szulc, D. Smykowski, T. Tietze, K. Wójs  
Modelling of thermal and flow processes in a thermal energy storage unit with a phase-change material, *Proceedings of the 14th International Scientific Conference: Computer Aided Engineering / Eugeniusz Rusiński, Damian Pietrusiak (Eds.)*. Cham: Springer
5. D. Smykowski, Modelowanie procesów ciepłno-przepływowych w akumulatorze ciepła z materiałem zmiennofazowym, *Rynek Energii*. 2017, nr 5, s. 23-28
6. B. Pytlik, D. Smykowski, P. Szulc, The Impact of Baffle Geometry in the PCM Heat Storage Unit on the Charging Process with High and Low Water Streams, *Energies* 2022, 15(24), 9349

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

dr inż. Daniel Smykowski, daniel.smykowski@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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2316
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie 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 przyjmowania 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 wyjaśnić 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 strumień ciepła przewodzonego i przenikającego przez przegrody (płaskie, cylindryczne i kuliste), pręty proste i przegrody ożebrowane  
 PEU\_U02 – potrafi wykonać obliczenia cieplne wymienników ciepła współprądowych, przeciwprądowych 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	2
Wy2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy3	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy4	Ustalone przewodzenie ciepła w przegrodach z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Wy5	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe	2
Wy6	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Wy7	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	2
Wy8	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2
Wy9	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy	2
Wy10	Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2
Wy11	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Wy12	Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	2
Wy13	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła	2
Wy14	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2
Wy15	Wybrane zagadnienia wymiany ciepła. Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia organizacyjne. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	2
Ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	2
Ćw3	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	2
Ćw4	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła przez przegrody z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Ćw5	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Ćw6	Przenoszenie ciepła w prętach prostych. Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane	2
Ćw7	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane	2
Ćw8	Kolokwium sprawdzające	2
Ćw9	Konwekcja naturalna	2
Ćw10	Konwekcja wymuszona	2
Ćw11	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw12	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw13	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw14	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw15	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład tradycyjny  
 N2. Ćwiczenia rachunkowe  
 N3. Konsultacje

### **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

### **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
F1	PEU_U01	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U02 - PEU_U04	Kolokwium sprawdzające
P=(F1+F2)/2		



## 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 Wroclawska, 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	<b>Przesyłanie energii elektrycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	Electric power transmission and distribution
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopnia, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2362
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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**

1. Posiadanie wiedzy z zakresu podstaw elektrotechniki.
2. Posiadanie wiedzy z zakresu podstaw analizy obwodów elektrycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z podstawami przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie się z zasadami funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
- C3. Umiejętność przeprowadzenia podstawowych analiz dotyczących współpracy systemu elektroenergetycznego z odnawialnymi źródłami energii.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę z zakresu fizycznych podstaw przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu podstaw funkcjonowania systemu elektroenergetycznego

PEU\_W03 Ma wiedzę dotyczącą integracji rozproszonych, w tym odnawialnych, źródeł energii z systemem elektroenergetycznym

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi opracować model, przeprowadzić i zinterpretować wyniki obliczeń rozptyłów mocy w przesyłowym i dystrybucyjnym systemie elektroenergetycznym

PEU\_U02 Potrafi opracować model, przeprowadzić i zinterpretować wyniki symulacji stanów nieustalonych w dystrybucyjnym systemie elektroenergetycznym z przyłączoną generacją rozproszoną

PEU\_U03 Potrafi przeprowadzić optymalizację rozdziału obciążeń w systemie elektroenergetycznym

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola energii elektrycznej w technice. System elektroenergetyczny – definicja, cechy, struktura.	2
Wy2	Struktura i elementy przesyłowego oraz dystrybucyjnego systemu elektroenergetycznego. Obciążenia w systemie elektroenergetycznym	2
Wy3	Moc i energia w obwodach prądu sinusoidalnego trójfazowego. Modelowanie podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego	2
Wy4	Analiza promieniowego układu przesyłowego	2
Wy5	Analiza rozptyłów mocy w przesyłowym systemie elektroenergetycznym	2
Wy6	Zwarcia w sieciach elektroenergetycznych	2
Wy7	Regulacja napięcia i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Stabilność pracy systemu elektroenergetycznego	2
Wy8	Elementy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	2
Wy9	Podstawowe zasady prowadzenia ruchu i eksploatacji systemów elektroenergetycznych	2
Wy10	Zasady współpracy generacji rozproszonej z systemem elektroenergetycznym	2
Wy11	Mikro- i małe instalacje OZE w sieci elektroenergetycznej	2
Wy12	Współpraca magazynów energii z systemem elektroenergetycznym	2
Wy13 - Wy14	Koncepcje rozwoju elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych: sieci inteligentne (smart grids), sieci aktywne, mikrosieci, elektrownie wirtualne, praca wyspowa, DSM i inne.	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium	1
La2	Przesyłanie mocy w promieniowym układzie przesyłowym	2
La3	Rozpływ mocy w przesyłowym systemie elektroenergetycznym	2
La4	Stabilność pracy przesyłowego systemu elektroenergetycznego	2
La5	Optymalizacja pracy systemu elektroenergetycznego – ekonomiczny rozdział obciążeń	2
La6	Praca elektroenergetycznego systemu dystrybucyjnego w stanie ustalonym	2
La7	Współpraca OZE z elektroenergetycznym systemem dystrybucyjnym	2
La8	Symulacja pracy mikrosieci niskiego napięcia	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Prezentacja multimedialna N2. Wykład informacyjny. N3. Oprogramowanie do modelowania i symulacji systemów elektroenergetycznych

#### **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>
F1 (W)	PEU_W01-W03	Ocena z zadań i problemów do samodzielnego rozwiązania
F2 (W)	PEU_W01-W03	Kolokwium zaliczeniowe
$P(W) = 0.2 \cdot F1(W) + 0.8 \cdot F2(W)$		
F1 (L)	PEU_U01-U03	Ocena z przygotowania do ćwiczeń i ich realizacji
F2 (L)	PEU_U01-U03	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P(L) = 0.2 \cdot F1(L) + 0.8 \cdot F2(L)$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Kremens Z., Sobierajski M., <i>Analiza systemów elektroenergetycznych</i>. WNT, Warszawa 1996.</p> <p>[2] Kacejko P., Machowski J., <i>Zwarcia w systemach elektroenergetycznych</i>. WNT, Warszawa 2010.</p> <p>[3] Infield D., Freris L., <i>Renewable energy in power systems</i>, Wiley 2020.</p> <p>[4] Żmuda K., <i>Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze : wybrane zagadnienia z przykładami</i>, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.</p> <p>[5] Pr. zb., <i>Poradnik inżyniera. Elektryka</i>. T.3, WNT, Warszawa 2013.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Machowski J., Lubośny Z., <i>Stabilność systemu elektroenergetycznego</i>, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2018.</p>

- [2] Lubośny Z., *Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, WNT, Warszawa 2014.
- [3] Pr. zb., *Mikrosieci niskiego napięcia*, OWPW, Warszawa 2013.
- [4] Buchholz B. M., Styczynski Z., *Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks*, Vieweg+Teubner Verlag, 2014.
- [5] de Andrade F., Castilla M., Bonatto B. D., *Basic Tutorial on Simulation of Microgrids Control Using MATLAB & Simulink Software*, Springer, 2020.

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

Robert Łukomski, robert.lukomski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe inżynierskie</b>
Nazwa w języku angielskim	Bachelor Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2350
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)					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. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	2
Se2- Se7	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	12
Se8- Se13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	2
Se15	Zaliczenie seminarium	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja problemowa

N3. Praca własna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01,	Średnia ocena za poziom merytoryczny i

	PEU_U02, PEU_U03	terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości zaproprowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnoszenie się do propozycji innych uczestników seminarium
F2	PEU_K01, PEU_K02	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
$P=(2 \cdot F1 + F2) / 3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

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

Dziekan Wydziału



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

Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe inżynierskie</b>
Nazwa w języku angielskim	Bachelor Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2350
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)					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. Omówienie zaleceń edytorskich do opracowania pracy dyplomowej. Zapoznanie z zasadami uczestnictwa w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Przedstawienie ogólnych zasad przebiegu egzaminu dyplomowego. Ustalenie harmonogramu indywidualnych prezentacji studenckich.	2
Se2- Se7	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	12
Se8- Se13	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	12
Se14	Niezrealizowane z przyczyn losowych prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	2
Se15	Zaliczenie seminarium	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna  
N2. Dyskusja problemowa  
N3. Praca własna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Średnia ocena za poziom merytoryczny i terminowość wykonanych prezentacji, umiejętność uzasadnienia celowości

		zaproprowanych rozwiązań oraz merytoryczne odnošenje się do propozycji innych uczestników seminarium
F2	PEU_K01, PEU_K02	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
P=(2·F1+F2)/3		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Literatura związana z problematyką pracy dyplomowej

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

Dziekan Wydziału

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

Nazwa w języku polskim	<b>Smart City (Inteligentne miasta)</b>
Nazwa w języku angielskim	Smart City
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2349
Grupa kursów	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)	2				

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

1. Podstawy termodynamiki oraz przepływu ciepła
2. Wiedza w obszarze pasywnych oraz aktywnych systemów OZE

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wprowadzenie w problematykę koncepcji Smart City ze szczególnymi uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju energetycznego
- C2 Zapoznanie z technologiami OZE oraz systemami komunikacji wykorzystywanymi w Smart City

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę w zakresie koncepcji Smart City

PEU\_W02 Posiada wiedzę w obszarze stosowanych technologii grzewczych i chłodniczych, magazynowania energii oraz budownictwa nisko- i zero-emisyjnego

PEU\_W03 Posiada wiedzę w obszarze protokołów komunikacyjnych w pojedynczych budynkach inteligentnych oraz w skali sieci miejskiej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w koncepcję Smart City	2
Wy2	Inteligentne technologie grzewcze	2
Wy3		2
Wy4	Inteligentne technologie chłodnicze	2
Wy5		2
Wy6	Budynki nisko- i zero- emisyjne.	2
Wy7		2
Wy8	Protokoły komunikacyjne dla pojedynczego budynku oraz miasta	2
Wy9		2
Wy10	System energetyczny w Smart City. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz ekologia.	2
Wy11		2
Wy12		2
Wy13	Rozwiązania Smart City w Europie i na świecie: potencjalne skutki, w aspekcie gospodarczym oraz ekonomicznym.	2
Wy14		2
Wy15	Zaliczenie końcowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

N2. Praca własna studentów – przygotowanie do egzaminu.

N3. 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
P	PEU_W01÷ PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Joud Al Dakheel, Claudio Del Pero, Niccolò Aste, Fabrizio Leonforte, Smart buildings features and key performance indicators: A review, Sustainable Cities and Society, 2015
- [2] Dionysia Kolokotsa, Smart cooling systems for the urban environment. Using renewable technologies to face the urban climate change, Solar Energy 2017
- [3] Angeliki Kylili, Paris A. Fokaides, European smart cities: The role of zero energy buildings, Sustainable Cities and Society, 2015
- [4] J.Z. Thellufsen, H. Lunda, P. Sorknæsa, P.A. Østergaard, M. Changa, D. Drysdale, S. Nielsena, S.R. Djørupa, K. Sperlinga, Smart energy cities in a 100% renewable energy context, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020
- [5] Henrik Lund, Poul Alberg Østergaard, David Connolly, Iva Ridjan Skov, Brian Vad Mathiesen, Frede Hvelplund, Jakob Zinck Thellufsen, Peter Sorknæs, Energy Storage and Smart Energy Systems, International Journal of Sustainable Energy Planning and Management, 2016
- [6] C.F. Calvillo, A. Sánchez-Miralles, J. Villar, Energy management and planning in smart cities, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015
- [7] Vincenzo Giordano, Flavia Gangale, Gianluca Fulli (JRC-IE)
- [8] Manuel Sánchez Jiménez (DG ENER), Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments, Joint Research Centre Institute for Energy, 2011
- [9] D. Connolly, H. Lund, B.V. Mathiesen, Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Informacje na stronie: <http://www.smartcitycenter.pl/>
- [2] Informacje o projekcie RIGRID: <http://rigrid.pl/pl/>
- [3] Informacje na portalu: <https://smartcityhub.com/about-smart-city-hub/>

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

Cezary Czajkowski, [cezary.czajkowski@pwr.edu.pl](mailto:cezary.czajkowski@pwr.edu.pl)

**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, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W08W09-SI4911
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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. 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	Nurty socjologii	2
Wy3	Podstawowe struktury społeczne	2
Wy4	Grupa społeczna. Typologia grup społecznych	2
Wy5	Struktury grupy społecznej	2
Wy6	Role menedżerskie i zespołowe	2
Wy7	Procesy grupowe i zespołowe	2
Wy8	Metody stymulowania pracy zespołowej	2
Wy9	Władza i przywództwo	2
Wy10	Style kierownicze	2
Wy11	Komunikacja społeczna. Elementy procesu	2
Wy12	Sposoby i formy komunikowania	2
Wy13	Komunikacja masowa	2
Wy14	Zachowania zbiorowe. Ruchy społeczne	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>30</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] 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. Zdzisław Iłski, Zdzisław.Iłski@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim:	<b>Systemy geotermii</b>
Nazwa w języku angielskim:	Geothermal Systems
Kierunek studiów:	Odnawialne źródła energii
Specjalność :	Przemysłowe instalacje OZE
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	OEN 110053
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
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)		0,75			
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 INNYCH KOMPETENCJI**

Kompetencje w zakresie termodynamiki, mechaniki płynów, miernictwa energetycznego, podstawowa wiedza z zakresu geologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Zapoznanie studentów z technologiami i technikami wierceń, sprzętem wiertniczym i zakresem informacji uzyskanych w wyniku robót wiertniczych oraz pozyskiwania energii cieplnej  
C2. Zapoznanie słuchaczy z technologiami udostępniania złóż geotermalnych, zabiegami stymulacji pracy otworu oraz wyrobienie umiejętności poprawnego analizowania oraz rozwiązywania wybranych zagadnień z zakresu energetyki geotermalnej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy

PEU\_W01 Posiada wiedzę dotyczącą historii i rozwoju energetyki geotermalnej.

PEU\_W02 Rozróżnia technologie wierceń otworów prostych i kierowanych do celów poszukiwawczych i eksploatacyjnych.

PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu technologii udostępniania otworów produkcyjnych, a w szczególności sposobami orurowania otworów, ich cementacji oraz zabiegami stymulacyjnymi.

PEU\_W04 Potrafi omówić sposoby wykorzystania energii geotermalnej.

PEU\_W05 Posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji układów konwersji energii pozyskiwanej ze źródeł geotermalnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Posiada ogólną wiedzę na temat profilowań geofizyki otworowej, podstaw fizycznych tych profilowań, aparatury

PEU\_U02 Posiada umiejętność poprawnego analizowania, obliczania i rozwiązywania wybranych zagadnień z zakresu eksploatacji układów konwersji energii geotermalnej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprzęt i techniki wiertnicze w geotermii (wiercenia obrotowe, udarowo-obrotowe, wiercenie z równoczesnym rurowaniem otworu, wiercenia z zastosowaniem przewodu giętkiego, wiercenia ukośne, wiercenia poziome)	4
Wy2	Technologie przygotowania otworów produkcyjnych (zabudowa, cementacja, zabiegi stymulacji produkcji odwiertów)	4
Wy3	Geofizyczne metody otworowe	4
Wy4	Budowa wybranych instalacji geotermalnych w kraju i za granicą	2
Wy5	Omówienie warunków zaliczenia. Historia i rozwój energetyki geotermalnej cd. Wprowadzenie do zagadnień energetyki geotermalnej.	3
Wy6	Charakterystyka procesu powstawania źródeł energii geotermalnej oraz ich klasyfikacja.	2
Wy7	Eksploatacja i pozyskiwanie źródeł energii geotermalnej.	4
Wy8	Wykorzystanie energii geotermalnej.	6
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1, 2	Obliczenia cieplno-bilansowe wybranych geotermalnych systemów ciepłowniczych.	4
Ćw3, 4	Obliczenia cieplno-bilansowe wybranych siłowni geotermalnych.	4
Ćw5÷7	Rozwiązywanie zagadnień dotyczących wybranych aspektów eksploatacyjnych układów konwersji energii geotermalnej. Zagadnienia dotyczące pomiarów przepływu, temperatury, ciśnień	6
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. wycieczka dydaktyczna

N2 Ćwiczenia rachunkowe i problemowe, dyskusja rozwiązań zadań.

N3 Konsultacje.

N4. Praca własna studenta – przygotowanie do zaliczenia

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA- wykład**

Oceny	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEU_W01÷ PEU_W05	Kolokwium zaliczające

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA- ćwiczenia**

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

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Stryczek S. red., 2015 – Poradnik górnika naftowego, T II Wiertnictwo. Stow. Nauk-Tech Inż. i Tech. Przem. Naft. i Gaz., Kraków.
2. John Finger and Doug Blankenship, 2010. Handbook of Best Practices for Geothermal Drilling, SANDIA REPORT SAND2010-6048 Unlimited Release, Sandia National Laboratories.
3. Zimny J., Struś M., Lech P. , Bielik S., Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski, Wyd. SNT, Kraków 2014
4. Nowak W., Stachel A. Borsukiewicz – Gozdur A., Zastosowania odnawialnych źródeł energii Pol. Szczecińska , Szczecin 2008
5. Nowak W., Kabat M., Kujawa T., Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej, Pol. Szczecińska , Szczecin 2000
6. Czasopismo” Technika poszukiwań geologicznych Geosynoptyka i Geotermia”, PAN IGSMiE

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Jarzyna J., Bała M., Zorski T., 1997 i 1999. Metody geofizyki otworowej – pomiary i interpretacja
2. Ellis D.V., Singer J.M., 2008. Well logging for Earth Scientists, Springer, Dordecht
3. Serra O., 1988. Fundamentals of well-log interpretation.1. The acquisition of logging data. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam
4. Brigaud, F., Chapman, D.S., Le Dowaron, S., 1990. Estimating thermal conductivity in sedimentary basins using lithological data and geophysical well logs. AAPG Bull., 74 (9).
5. Hocker, C.K., 1980. Use of dipmeter data in clastic sedimentological studies. AAPG Bull., 64.
6. Hurley, N.F., 1994. Recognition of faults, unconformity and sequence boundaries using cumulative dip plots. AAPG Bull., 78 (8), 1137-1185.
7. Prenskey, S.E., 1999. Advances in borehole imaging technology and applications. Geological Society, London, Special Publications, 159(1): 1 - 43.  
<https://www.usgs.gov/>
8. Szargut ,Termodynamika, PWN, Warszawa 1974
9. Romer E. Miernictwo przemysłowe, WNT. Warszawa 1970
10. Górecki W., Adamczyk A., Szczepański A., Szklarczyk T., Atlas wód geotermalnych niżu polskiego, AGH, Kraków 1990
11. Kubas K, Zabokrzycki J., Prace w/w tematu wydane przez Politechnikę Wrocławską, seria PRE

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

Krzysztof Kubas, krzysztof.kubas@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Systemy grzewcze i klimatyzacyjne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heating and air conditioning systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-S12346
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
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	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. Ma podstawową wiedzę w zakresie wymiany ciepła i mechaniki płynów.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie instalacji solarnych
3. Potrafi narysować na wykresie Moliera (i-x) termodynamiczne przemiany powietrza wilgotnego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych w budynkach oraz oszczędzania energii i wykorzystania OZE w tych systemach.
- C2. Nabycie umiejętności planowania procesów uzdatniania powietrza oraz projektowania systemów grzewczych i klimatyzacyjnych z wykorzystaniem OZE.
- C3. Nabycie umiejętności wykorzystania metod analitycznych do obliczania i analizy całorocznej pracy systemów grzewczych i klimatyzacyjnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zdobyć wiedzę z zakresu uzdatniania powietrza i rozwiązań instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych.

PEU\_W02 – Zdobyć wiedzę z zakresu problematyki oszczędzania energii w instalacjach grzewczych i klimatyzacyjnych

PEU\_W03 – Ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania OZE w systemach grzewczych i klimatyzacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz norm w zakresie systemów grzewczych i klimatyzacyjnych. Potrafi na ich podstawie wykonać obliczenia i projekt instalacji.

PEU\_U02 – Zna zasady projektowania, wykonywania obliczeń cieplnych i doboru zasadniczych elementów układu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia dotyczące systemów grzewczych i klimatyzacyjnych.	2
Wy2- Wy13	Mikroklimat pomieszczeń i warunki komfortu cieplnego. Obciążenie cieplne i chłodnicze. Zasady bilansowania mocy cieplnej/chłodniczej budynków. Odzysk ciepła i techniki oszczędzania energii w instalacjach klimatyzacyjnych i grzewczych. Wykorzystanie energii słonecznej w systemach grzewczych. Wykorzystanie ciepła gruntu, wody i powietrza – pompy ciepła. Systemy grzewcze z wykorzystaniem geotermii. Przeponowe wymienniki gruntowe na cele ogrzewania i klimatyzacji. Ogrzewanie budynków pasywnych. Systemy klimatyzacyjne zasilane z OZE. Elementy instalacji klimatyzacyjnych. Wyposażenie zabezpieczające instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych.	24
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie – wymagania, obowiązujące normy i literatura. Wydanie i omówienie tematów.	2
Pr2	Bilans ciepła w okresie letnim i zimowym.	4
Pr3	Projekt systemu klimatyzacji wybranego obiektu	4
Pr4	Projekt systemu ogrzewania budynku z wykorzystaniem OZE	4
Pr5	Zaliczenie projektów	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.  
N2. Praca własna – samodzielne studia z literaturą przedmiotu.  
N3. Praca własna – przygotowanie projektów.

### 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_W02 PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01 PEU_U02	ocena z projektu
F3	PEU_U01 PEU_U02	ocena z projektu
P (projekt) = 0,5 F1 + 0,5 F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Pelech A.: „Wentylacja i klimatyzacja – podstawy”. OWPWr. Wrocław 2008
- [2] Recknagel, Sprenger, Schramek.: „Kompedium Ogrzewnictwa i Klimatyzacji” Omni-Scala Wrocław 2008
- [3] Foit H.: „Zastosowanie odnawialnych źródeł ciepła w ogrzewnictwie i wentylacji”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013

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

Bartosz Gil, bartosz.gil@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Systemy grzewcze i klimatyzacyjne</b>
Nazwa w języku angielskim	Heating and air conditioning systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2346
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
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	<b>2</b>			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. Ma podstawową wiedzę w zakresie wymiany ciepła i mechaniki płynów.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie instalacji solarnych
3. Potrafi narysować na wykresie Moliera (i-x) termodynamiczne przemiany powietrza wilgotnego

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych w budynkach oraz oszczędzania energii i wykorzystania OZE w tych systemach.
- C2. Nabycie umiejętności planowania procesów uzdatniania powietrza oraz projektowania systemów grzewczych i klimatyzacyjnych z wykorzystaniem OZE.
- C3. Nabycie umiejętności wykorzystania metod analitycznych do obliczania i analizy całorocznej pracy systemów grzewczych i klimatyzacyjnych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zdobycie wiedzy z zakresu uzdatniania powietrza i rozwiązań instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych.

PEU\_W02 – Zdobycie wiedzy z zakresu problematyki oszczędzania energii w instalacjach grzewczych i klimatyzacyjnych

PEU\_W03 – Ma podstawową wiedzę w zakresie zastosowania OZE w systemach grzewczych i klimatyzacyjnych

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz norm w zakresie systemów grzewczych i klimatyzacyjnych. Potrafi na ich podstawie wykonać obliczenia i projekt instalacji.

PEU\_U02 – Zna zasady projektowania, wykonywania obliczeń cieplnych i doboru zasadniczych elementów układu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp -podstawowe pojęcia i definicje związane z ogrzewaniem i klimatyzacją pomieszczeń	2
Wy2	Mikroklimat pomieszczeń i warunki komfortu cieplnego	2
Wy3	Obciążenie cieplne i chłodnicze. Zasady bilansowania mocy cieplnej/chłodniczej budynków.	4
Wy4	Odzysk ciepła i techniki oszczędzania energii w instalacjach klimatyzacyjnych i grzewczych.	2
Wy5	Wykorzystanie energii słonecznej w systemach grzewczych	4
Wy6	Wykorzystanie ciepła gruntu, wody i powietrza – pompy ciepła	2
Wy7	Systemy grzewcze z wykorzystaniem geotermii	2
Wy8	Przeponowe wymienniki gruntowe na cele ogrzewania i klimatyzacji	2
Wy9	Ogrzewanie budynków pasywnych	2
Wy 10	Systemy klimatyzacyjne zasilane z OZE	2
Wy11	Elementy instalacji klimatyzacyjnych	2
Wy12	Wyposażenie zabezpieczające instalacji grzewczych i klimatyzacyjnych	2
Wy13	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie – wymagania, obowiązujące normy i literatura. Wydanie i omówienie tematów.	2
Pr2	Bilans ciepła w okresie letnim i zimowym.	4
Pr3	Projekt systemu klimatyzacji wybranego obiektu	4
Pr4	Projekt systemu ogrzewania budynku z wykorzystaniem OZE	4
Pr5	Zaliczenie projektów	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.  
N2. Praca własna – samodzielne studia z literaturą przedmiotu.  
N3. Praca własna – przygotowanie projektów.

### 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_W02 PEU_W03	kolokwium
F1	PEU_U01 PEU_U02	ocena z projektu
F2	PEU_U01 PEU_U02	ocena z projektu

$P(\text{projekt}) = 0,5F1 + 0,5F2$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pelech A.: „Wentylacja i klimatyzacja – podstawy”. OWPWr. Wrocław 2008  
[2] Recknagel, Sprenger, Schramek.: „Kompendium Ogrzewnictwa i Klimatyzacji” Omni-Scala Wrocław 2008  
[3] Foit H.: „Zastosowanie odnawialnych źródeł ciepła w ogrzewnictwie i wentylacji”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Normy i czasopisma branżowe

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

Bartosz Gil, bartosz.gil@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	<b>Systemy magazynowania energii w budownictwie</b> Energy storage systems in construction
Nazwa w języku angielskim:	Odnawialne Źródła Energii
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	OZE w budownictwie
Specjalność (jeśli dotyczy):	I stopień, stacjonarna
Poziom i forma studiów:	obowiązkowy
Rodzaj przedmiotu:	W09OZE-SI2341
Kod przedmiotu:	NIE
Grupa kursów:	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	30	30
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	1	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1	1	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,75	0,75	0,75

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - Zapoznanie studentów z technikami akumulacji en. el. w instalacjach domowych  
 C2 - Zaznajomienie z metodami magazynowania ciepła i chłodu w celu zapewnienia komfortu cieplnego w budynku.  
 C3 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk pracy akumulatorów en. el.  
 C4 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk ładowania i rozładowywania akumulatorów ciepła  
 C5 – Wyrobienie u studentów umiejętności wykonywania obliczeń projektowych akumulatorów energii  
 C6 – Wyrobienie u studentów umiejętności wykonywania symulacji pracy projektowanych akumulatorów  
 C7 - Wyrobienie umiejętności przygotowania prezentacji multimedialnych z zakresu akumulatorów i

akumulacji energii  
C8 - Wyrobienie umiejętności przygotowania wystąpienia publicznego z zakresu akumulatorów i akumulacji energii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę dotyczącą metod magazynowania en. el. w hybrydowych układach stosowanych w budownictwie

PEU\_W02 – posiada wiedzę o akumulatorach ciepła stosowanych w gospodarstwach domowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać pomiary na stanowisku laboratoryjnym, potrzebne do sporządzenia charakterystyk pracy akumulatora elektrycznego

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

PEU\_U03 – potrafi projektować akumulatory energii, współpracujące z różnymi źródłami zasilania

PEU\_U04 – potrafi opracować dokumentację techniczną projektowanego akumulatora

PEU\_U05 – potrafi przygotować materiały i wykonać prezentację multimedialną na temat akumulatorów energii

PEU\_U06 – potrafi zaprezentować temat związany z akumulatorami energii, w formie publicznego wystąpienia

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Akumulacja w budownictwie – wprowadzenie.	1
Wy2- Wy7	Procesy akumulacji i akumulatory energii. Systemy magazynowania en. el. współpracujące z hybrydowymi instalacjami OZE. Domowe akumulatory ciepła – przegląd rozwiązań i charakterystyka pracy. Akumulatory chłodu współpracujące z instalacjami chłodniczymi. Nowoczesne rozwiązania akumulatorów do zastosowań domowych.	12
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La01	Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie z przepisami BHP i warunkami zaliczenia	1
La02- La07	Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu magazynowania energii	12
La08	Termin dodatkowy, poprawianie i oddawanie sprawozdań	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Rozdanie tematów i omówienie zadań projektowych.	2
Pr2-Pr5	Metodologia projektowania akumulatorów energii.	8
Pr6-Pr7	Dyskusja bieżących problemów projektowych.	4
Pr8	Oddanie i przegląd projektów	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Rozdanie tematów i omówienie technik wizualizacji i prezentacji	1

Se2- Se7	Wykorzystanie akumulatorów en. elektrycznej w budownictwie. Inteligentne sieci hybrydowe wspomagane przez akumulatory en. elektrycznej. Materiały akumulacyjne jako dodatek do materiałów budowlanych. Akumulatory ciepła współpracujące z domowymi instalacjami grzewczymi. Akumulatory chłodu współpracujące z domowymi instalacjami chłodniczymi. Problemy eksploatacyjne akumulatorów w zastosowaniach domowych. Nowoczesne technologie w dziedzinie akumulacji energii.	12
Se8	Podsumowanie wystąpień, wystawienie ocen	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
 N2. Wykonanie pomiarów na stanowisku laboratoryjnym w podgrupach lub indywidualnie  
 N3. Prezentacja projektu  
 N4. Prezentacje zagadnień przygotowanych przez studentów na seminarium  
 N5. Dyskusja problemowa w trakcie seminarium  
 N6. Konsultacje  
 N7. Praca własna studenta

### 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_W02	Egzamin pisemny

### 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,F2,.....F6	PEU_U01÷PEU_U02	Oceny formujące wystawiane za ćwiczenie laboratoryjne, na podstawie oddanych sprawozdań
$P = (F1+F2+.....+F6)/6$		

### 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
P	PEU_U03-PEU_U04	Prezentacja projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

Oceny (F – formująca	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U03	Prezentacje wybranych zagadnień wygłaszane przez studentów
F2		Aktywność studentów w dyskusji
P = F1·4/5 + F2·1/5		

### **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:**

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

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

Artur Nemś, artur.nems@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Systemy pomp ciepła</b>
Nazwa w języku angielskim	Heat pump systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne Źródła Energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	OZE w budownictwie
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2340
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
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)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0,75		

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

1. Kompetencje w zakresie obiegów termodynamicznych odwracalnych i nieodwracalnych.
2. Znajomość zagadnień związanych z wymianą ciepła i masy.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie wiedzy specjalistycznej w zakresie badań pomp ciepła oraz metod wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła.
- C2. Nauczenie metodologii prowadzenia analiz termodynamicznych i energetycznych systemów pomp ciepła.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przebadać obieg termodynamiczny lewobieżnego systemu grzewczego

PEU\_U02 Potrafi analizować urządzenia do realizacji lewobieżnego systemu grzewczego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Identyfikacja punktów charakterystycznych sprężarkowego obiegu lewobieżnego	2
La2	Badania rzeczywistego systemu grzewczego opartego na pompie ciepła	2
La3	Wpływ temperatury odparowania na współczynnik efektywności pompy ciepła	2
La4	Wpływ temperatury kondensacji na współczynnik efektywności pompy ciepła	2
La5	Wizualizacja procesów zachodzących w sprężarkowej pompie ciepła	2
La6	Badania systemu opartego na efekcie termoelektrycznym	2
La7	Badanie wpływu temperatury dolnego źródła ciepła na efektywność grzewczą pompy ciepła	2
La8	Zajęcia poprawkowe i uzupełniające oraz wystawienie ocen	1
Suma godzin		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Ćwiczenia laboratoryjne – sprawozdania

N2. Konsultacje

N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F2	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F3	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F4	PEU_U02	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F5	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F6	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
F7	PEU_U01	Pisemne sprawozdanie z przeprowadzonych



		zajęć laboratoryjnych
P		średnia arytmetyczna ocen za sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rubik M.: Chłodnictwo i pompy ciepła, Grupa Medium, 2020
- [2] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne. Przykłady obliczeniowe. Masta, 2014
- [3] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, WKŁ, 2015
- [2] Słyś D.: Instalacje ekologiczne w budownictwie mieszkaniowym, Kabe, 2016
- [3] Zalewski W., Kopec P.: Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2018

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

Bogusław Białko, boguslaw.bialko@pwr.edu.pl

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

Nazwa w języku polskim	<b>Technologie informacyjne</b>
Nazwa w języku angielskim	Information technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09OZE-SI2301
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 informatyki, potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły średniej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy w następującym zakresie: rodzaje i kodowanie danych, budowa i zasada działania komputera, systemy operacyjne oraz sieci komputerowe.
- C2. Zapoznanie studentów z pakietami zintegrowanymi: edytorem tekstu, arkuszem kalkulacyjnym, oprogramowaniem naukowym i inżynierskich, w zakresie przetwarzania i prezentacji informacji.
- C3. Formułowanie zadań możliwych do rozwiązania przy pomocy pakietów zintegrowanych oraz nabycie umiejętności wyboru i zastosowania odpowiedniego narzędzia do rozwiązania tych zadań.
- C4. Zapoznanie studentów z pracą inżynierską z wykorzystaniem komputera.

C5. Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa i dobrymi praktykami w pracy z komputerem i Internetem.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna rodzaje danych i sposoby ich kodowania oraz jednostki pamięci dla danych.

Posiada wiadomości na temat różnych sposobów zapamiętywania liczb w komputerze.

PEU\_W02 – Jest zaznajomiona z zasadami działania głównych komponentów komputera.

Zna główne kierunki rozwoju sprzętu komputerowego.

PEU\_W03 – Posiada wiedzę o różnych zadaniach i możliwościach systemów operacyjnych.

Zna rodzaje i cechy systemów operacyjnych.

PEU\_W04 – Posiada wiedzę o komputerowych narzędziach inżynierskich: edytor tekstu, arkusz

kalkulacyjny, Matlab, Mathcad, Python.

PEU\_W05 – Zna ideę działania programów do projektowania CAD oraz obliczeń MES, CFD.

PEU\_W06 – Posiada wiedzę o kodowaniu algorytmów w językach programowania.

PEU\_W07 – Posiada podstawową wiedzę o sieciach komputerowych i bezpieczeństwie w pracy z danymi cyfrowymi.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: krótko o historii informatyki. System informacyjny a system informatyczny. Dane, ich rodzaje.	2
Wy2	Systemy pozycyjne oraz kodowanie danych. Szacowanie błędów.	2
Wy3	Architektura komputera. Zasady działania komputerów. Urządzenia Wejścia-Wyjścia, procesor, rodzaje pamięci.	2
Wy4	Systemy operacyjne. Zadania i przykłady systemów operacyjnych.	2
Wy5	Pakiety zintegrowane: edytor tekstu. Automatyzacja pracy w edytorze tekstu. Wybrane narzędzia, przykłady zastosowań. Dobre praktyki w dokumentowaniu informacji.	2
Wy6	Arkusz kalkulacyjny: Wybrane zagadnienia, narzędzia, przykłady zastosowań.	2
Wy7	Formułowanie algorytmów do zadań. Schematy blokowe. Przykłady algorytmów iteracyjnych i rekurencyjnych. Języki programowania. Translatory i kompilatory.	2
Wy8	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 1: Matlab	2
Wy9	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 2: MathCad	2
Wy10	Zastosowanie technologii komputerowej w praktyce inżynierskiej 3: wprowadzenie do programów CAD, MES, CFD	2
Wy11	Elementy programowania w języku Python. Zmienne i ich typy, operatory wyrażenia arytmetyczne i logiczne.	2
Wy12	Python: instrukcja warunkowa, instrukcja pętli, procedury i funkcje. Zastosowania.	2
Wy13	Sieci komputerowe. Klasyfikacja. Protokoły. Protokół TCP/IP. Adres IP, serwery DNS	2
Wy14	Bezpieczeństwo systemów komputerowych. Hasła, podpisy elektroniczne, zabezpieczanie danych. Wirusy i programy antywirusowe.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja w Power Point dla wszystkich treści programowych plus prezentacja on-line działania programów, z wykorzystaniem komputera. Elementy wykładu tradycyjnego.  
N2. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W04	Mini projekt
F2	PEU_W06	Mini projekt
P	PEU_W01- PEU_W07	Kolokwium pisemne

### 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Józef Rak; jozef.rak@pwr.edu.pl**

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologie wodorowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Hydrogen Technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2354
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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)					
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**

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Przekazanie studentom wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych i obszarów wykorzystania technologii wodorowych
- C2 – Wytworzenie u studentów umiejętności obliczania procesów wykorzystujących wodór i technologie wodorowe
- C3 – Przekazanie studentom wiedzy o znaczeniu wodoru w procesach transformacji i dekarbonizacji energetyki i przemysłu

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – potrafi scharakteryzować paliwo wodorowe oraz wymienić podstawowe technologie produkcji wodoru

PEU\_W02 Posiada wiedzę z zakresu procesów energetycznych wykorzystujących wodór i technologie wodorowe.

PEU\_W03 Potrafi zaprojektować proces technologiczny wykorzystujący wodór jako nośnik energii.

PEU\_W04 Potrafi zidentyfikować i opisać maszyny, urządzenia i aparaty oraz procesy technologiczne związane z wykorzystaniem wodoru w przemyśle, energetyce, ciepłownictwie

PEU\_W05 Potrafi przeprowadzić analizę możliwości dekarbonizacji procesów przemysłowych i energetycznych poprzez zastąpienie paliw kopalnych zielonym wodorem

PEU\_W06 Potrafi zaprojektować procesy wytwarzania zielonego wodoru z wykorzystaniem dostępnych źródeł OZE

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – nabywa podstawowe umiejętności bezpiecznej pracy z wodorem

PEU\_U02 – stosuje poznane techniki pomiaru do obliczenia efektywności produkcji i pracy w urządzeniach wykorzystujących wodór

PEU\_U03 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do wytwarzania wodoru „zielonego”

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi uzasadnić konieczność wodoryzacji procesów przemysłowych i energetycznych

PEU\_K02 Potrafi ocenić skutki społeczne przejścia na technologie wodorowe

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wodór, rys historyczny, podstawowe własności fizyczne i chemiczne, zasady bezpieczeństwa posługiwania się wodorem	2
Wy2	Wodór „szary”, „niebieski”, „zielony” i pozostałe kolory, metody wytwarzania, porównanie emisyjności	2
Wy3	Ogniwa paliwowe i elektrolizery	2
Wy4	Magazynowanie wodoru, technologie, problemy	2
Wy5	Skraplanie wodoru, magazynowanie i przesył w postaci ciekłej	2
Wy6	Wykorzystanie skroplonego wodoru, odzysk energii, kriostatowanie nadprzewodników	2
Wy7	Magazynowanie energii z wykorzystaniem wodoru	2
Wy8	Wykorzystanie wodoru w przemyśle, ciepłownictwie i energetyce	2
Wy9	Wykorzystanie wodoru w komunikacji, napędy samochodów, statków, lokomotyw i samolotów	2
Wy10	Metody wytwarzania amoniaku szarego, niebieskiego i zielonego	2
Wy11	Wykorzystanie amoniaku w komunikacji, energetyce, chłodnictwie i przemyśle	2
Wy12	Wodór w transformacji systemu energetycznego Polski, strategia wodorowa i jej implementacja	2

Wy13	Wodór w energetyce jądrowej, przemyśle jądrowym i reaktorach termojądrowych	2
Wy14	Globalny rynek wodoru, stan obecny i perspektywy rozwoju	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne oraz zapoznanie z przepisami BHP	1
La2	Reforming parowy metanu.	2
La3	Produkcja wodoru w procesie elektrolizy.	2
La4	Magazynowanie wodoru.	2
La5	Spalanie wodoru.	2
La6	Granice wybuchowości wodoru	2
La7	Badanie systemu zasilanego wodorem - układ ogniw paliwowych.	2
La8	Zajęcia zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja.
N2. Wykonanie pomiarów na stanowisku laboratoryjnym oraz przygotowanie sprawozdań z wykorzystaniem formuł i równań przez studentów w małej grupie lub indywidualnie.
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_W06	Egzamin pisemny
F1,F2,F3,F4,F5,F6 $P = (F1+F2+.....+F6)/6$	PEU_U01-PEU_U03	Ocena na podstawie oddanych sprawozdań

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Tadeusz Chmielniak, Tomasz Chmielniak, „Energetyka wodorowa”, 2020, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN SA
[2] Arkadiusz Małek, Mirosław Wendeker, "Ogniwa paliwowe typu PEM, teoria i praktyka", 2010, Politechnika Lubelska, Lublin
[3] Leszek Romański, "Wodór nośnikiem energii", 2007, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
[4] A. Feldzensztajn, L. Pacuła, J. Pusz, "Wodór paliwem przyszłości", 2003, IWT INTECH
[5] Jan Surygała, “Wodór jako paliwo”, 2008, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Mehmet Sankir, Nurdan Demirci Sankir, “Hydrogen Storage Technologies”, 2018, Wiley-Scrivener,

- [2] Mehmet Sankir, Nurdan Demirci Sankir, "Hydrogen Production Technologies", 2017, Wiley-Scrivener,
- [3] Barbir F., Yazici S. "Status and development of PEM fuel cell technology", 2008, Int. J. Energy Res., 32:369-378
- [4] Nexa - Training System Instruction Manual Heliocentris Energiesysteme GmbH 2008

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

Prof. Maciej Chorowski, maciej.chorowski@pwr.edu.pl  
Dr inż. Monika Tkaczuk-Serafin, monika.tkaczuk@pwr.edu.pl,



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

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologie wykorzystania biomasy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Biomass technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2355
Grupa kursów:	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		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)			0,75	1,5	
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: spalania paliw, fizyki, chemii oraz mechaniki płynów, termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z klasyfikacją i szczegółową charakterystyką biomasy jako paliwa energetycznego, procesami przygotowania biomasy do produkcji energii, technologiami produkcji energii z biomasy, i procesami waloryzacji biomasy.
- C2 – Zapoznanie studentów z urządzeniami i instalacjami do produkcji energii z biomasy.
- C3 – Nabycie umiejętności, w oparciu o wiedzę teoretyczną, do projektowania procesów energetycznego wykorzystania biomasy, w szczególności jako paliwa stałego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wiedza z zakresu klasyfikacji biomasy jako paliwa oraz charakterystyki podstawowych właściwości biomasy, biopaliw gazowych i ciekłych,

PEU\_W02 – charakterystyka mechanicznych i termicznych metod i technik przetwarzania biomasy na paliwa energetyczne, sposoby waloryzacji biomasy,

PEU\_W03 – wiedza dotycząca charakterystyki technologii oraz urządzeń stosowanych w zakresie przetwarzania biomasy do produkcji energii, organizacji procesu spalania i problemów eksploatacyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – planowanie pomiaru, dobór paliw do danego typu urządzenia, określenie parametrów pracy urządzeń do spalania biopaliw, analiza efektu cieplnego procesu spalania,

PEU\_U02 – umiejętność obliczania składu spalin ze spalania biomasy i wartości opałowej w zależności od zmiennej charakterystyki paliwa, wykonanie projektu koncepcyjnego paleniska do spalania biomasy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-3	Potencjał biomasy, rodzaje biomasy, definicja, podstawowe własności fizyko-chemiczne biomasy. Metody analityczne stosowane do charakterystyki biomasy jako paliwa. Sposoby przetwarzania biomasy.	6
Wy4-7	Procesy i technologie produkcji paliwa z biomasy w wyniku przeróbki termicznej, chemicznej, mechanicznej.	8
Wy8-10	Technologie i urządzenia realizujące proces spalania biomasy. Spalanie i współspalanie biomasy.	6
Wy11-12	Systemy energetyczne małej, średniej i dużej mocy wykorzystujące biomasę. Typy palenisk w zależności od mocy. Zanieczyszczenia z procesu spalania.	4
Wy13-14	Układy transportowe biomasy, magazynowanie, problemy eksploatacyjne energetycznego wykorzystania biomasy, ograniczenia techniczne instalacji wynikające z jej własności.	4
Wy15	Studium przypadku – analiza wybranej technologii wykorzystującej biomasę na cele energetyczne.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne i szkolenie BHP	1
La2-3	Badanie emisji zanieczyszczeń gazowych podczas spalania paliw i/lub biopaliw stałych. Wyznaczenie sprawności procesu spalania.	4
La4	Toryfikacja paliw biomasowych.	2
La5	Pomiar parametrów biopaliw stałych oraz ich toryfikatów – porównanie.	2
La6	Badanie procesu spalania paliw ciekłych.	2
La7	Aerodynamika procesu spalania biopaliw gazowych.	2
La8	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Określenie warunków zaliczenia. Przekazanie zadań projektowych.	1
Pr2-3	Obliczanie składu biomasy i przydatności spalania, analiza składu spalin.	4

Pr4-6	Obliczenia projektowe kotła na biomasę, obliczenia temperatury i sprawności procesu.	6
Pr7	Analiza wskaźników zużycia dla biomasy. Bilans energetyczny wybranej technologii waloryzacji/przetwarzania biomasy.	2
Pr8	Ocena złożonego projektu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.  
 N2. Wykonanie pomiarów przy stanowiskach laboratoryjnych.  
 N3. Opracowanie i omówienie sprawozdań z laboratoriów.  
 N4. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych.  
 N5. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczające wykład.
F2 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U03	Weryfikacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych; aktywność na zajęciach; sprawozdania sporządzone na podstawie wykonanych w laboratorium pomiarów. Ocena końcowa jest średnią ocen cząstkowych uzyskanych z powyższych składowych.
P3 (projekt)	PEU_U01-PEU_U03	Ocena projektu.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Spalanie i Paliwa” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wroclawska, 2008,
- [2] Spalanie i współspalanie biopaliw stałych W. Rybak, Politechnika Wroclawska, 2006,
- [3] Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, W. Lewandowski, M. Rym, Wydawnictwo WNT 2013
- [4] Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, M. Ściążko, J. Zuwała, M. Pronobis, Wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007
- [5] Laboratorium techniki spalania, red. R. Wilk, Wyd. Pol. Śląska, Gliwice 2001
- [6] Kotły konstrukcje i obliczenia, Kruczek S. , Politechnika Wroclawska, 2001
- [7] Modernizacja kotłów energetycznych, M. Pronobis, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [8] Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory, P. Basu, 2013.
- [9] The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012.
- [10] Boilers and Burners, Basu, Springer New York, 2000.
- [11] Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce, red. W. Kordylewski, Politechnika Wroclawska, Wrocław, 2000.
- [12] Laboratorium spalania, R. Porowski, M. Gieras, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2018.
- [13] Czasopisma branżowe.

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

dr inż. Michał Ostrycharczyk, [michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl](mailto:michal.ostrycharczyk@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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2325
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	30			
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	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	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. 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	1
Wy2	Termodynamika procesów sprężania gazów	2
Wy3	Siłownie parowe	2
Wy4	Sposoby zwiększania sprawności obiegu siłowni parowych	2
Wy5	Silniki spalinowe tłokowe	2
Wy6	Silniki spalinowe turbinowe	2
Wy7	Chłodziarki sprężarkowe i pompy ciepła	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przepływ gazu	2
Ćw2	Przepływ gazu	2
Ćw3	Spalanie	2
Ćw4	Spalanie	2
Ćw5	Termodynamika sprężania gazów	2
Ćw6	Termodynamika sprężania gazów	2
Ćw7	Kolokwium sprawdzające	2
Ćw8	Obiegi siłowni parowych	2
Ćw9	Obiegi siłowni parowych	2
Ćw10	Obiegi siłowni parowych	2
Ćw11	Obiegi silników spalinowych tłokowych	2
Ćw12	Obiegi silników spalinowych turbinowych	2
Ćw13	Chłodziarki sprężarkowe i pompy ciepła	2
Ćw14	Chłodziarki sprężarkowe i pompy ciepła	2
Ćw15	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### 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
F1	PEU_U01-PEU_U03	Kolokwium sprawdzające
F2	PEU_U04-PEU_U06	Kolokwium sprawdzające
P=(F1+F2)/2		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPSł., 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

**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>Termodynamika</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Thermodynamics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2329
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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**

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp – przepisy BHP, podział na grupy, zasady zaliczeń	2
La2÷ La14	Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła	26
La15	Zajęcia odróbkowe, wystawienie ocen	2
	Suma godzin	<b>30</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.... F13	PEU_U01, PEU_U02	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
$P=(F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10+F11+F12+F13)/13$		

### 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 Wrocławska, 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>Zaawansowane metody projektowania – CATIA</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - CATIA
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2317
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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	2
La2	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	2
La3	Dokumentacja techniczna w systemie CATIA	2
La4	Definiowanie krzywych parametrycznych.	2
La5	Definiowanie krzywych parametrycznych.	2
La6	Definiowanie prostych powierzchni parametrycznych.	2
La7	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (MSS)	2
La8	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (MSS)	2
La9	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (Sweep)	2
La10	Definiowanie powierzchni wymagających krzywej typu Spine (Sweep)	
La11	Operacje na powierzchniach teoretycznych	2
La12	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La13	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La14	Tworzenie zaawansowanych modeli parametrycznych.	2
La15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### 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] 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 (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>Zaawansowane metody projektowania – Inventor</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced design methods - Inventor
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2318
Grupa kursów:	NIE

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zasad pracy w programie Inventor, szkice 2D i 3D	2
La2	Elementy powierzchniowe – podstawy tworzenia części	2
La3	Elementy powierzchniowe – modyfikacje	2
La4	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu	2
La5	Elementy powierzchniowe – zagadnienia dodatkowe	2
La6	Części blaszane	2
La7	Elementy z tworzyw sztucznych	2
La8	I-feature	2
La9	Rury i przewody	2
La10	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów	2
La11	Symulacje kinematyczne	2
La12	Generator ram i inne narzędzia projektowe	2
La13	Wizualizacja i rendering	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## 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
$P = (F1+F2)/2$		

<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 (IMIĘ, 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 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):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2319
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
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.	2
La2	Obliczenia inżynierskie – współpraca z Excelem	2
La3	Tworzenie krzywych 2D i 3D	2
La4	Tworzenie krzywych cd.	2
La5	Elementy powierzchniowe – podstawy	2
La6	Elementy powierzchniowe – modyfikacje	2
La7	Elementy powierzchniowe – ocena jakości kształtu	2
La8	Elementy powierzchniowe – tworzenie brył	2
La9	Części blaszane	2
La10	Części blaszane cd.	2
La11	Obliczenia wytrzymałościowe części i zespołów	2
La12	Generator ram i inne narzędzia projektowe	2
La13	Środowisko XpresRoute (rury i przewody)	2
La14	Ćwiczenia powtórzeniowe	2
La15	Praca kontrolna	2
	Suma godzin	30

## 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
$P = 0,4 \times F1 + 0,6 \times F2$		



<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>