

## **PROGRAM STUDIÓW**

WYDZIAŁ: MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KIERUNEK STUDIÓW: ENERGETYKA

Przyporządkowany do dyscypliny: D1: Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)

FORMA STUDIÓW: niestacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Zawartość:

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

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział:** MECHANICZNO-ENERGETYCZNY  
**Kierunek studiów:** ENERGETYKA  
**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia  
**Profil:** ogólnoakademicki

### Umiejscowienie kierunku

**Dziedzina nauki:** Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych  
**Dyscyplina:** Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

### Objaśnienie oznaczeń:

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia studiów - 7 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K2ENG\_W - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K2ENG\_U - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K2ENG\_K - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <i>Energetyka</i> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2ENG_W01	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania problemów energetyki	P7U_W	P7S_WG	
K2ENG_W02	ma uporządkowaną wiedzę z fizyki niezbędną do zrozumienia procesów wykorzystywanych w energetyce	P7U_W	P7S_WG	
K2ENG_W03	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu metod numerycznych, programowania oraz modelowania matematycznego przydatną do rozwiązywania prostych problemów naukowych i inżynierskich	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W04	ma pogłębioną wiedzę z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła oraz mechaniki płynów fundamentalnych dla technologii stosowanych w energetyce	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W05	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach związanych z najnowszymi technologiami oraz systemami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W06	ma wiedzę z zakresu pomiarów podstawowych parametrów procesowych w energetyce oraz sterowania tymi procesami	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W07	ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą paliw, czynników i płynów stosowanych w energetyce oraz bezpieczeństwa ich stosowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W08	ma uporządkowaną wiedzę na temat stosowanych materiałów oraz metod projektowania i wytwarzania maszyn, urządzeń i systemów energetycznych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
K2ENG_W09	ma wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym zarządzania i	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_inż.

	prowadzenia działalności gospodarczej, także w obszarze indywidualnej przedsiębiorczości			
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K2ENG_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	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_inż
K2ENG_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	P7U_U	P7S_UW P7S_UU P7S_UO	P7S_UW_inż
K2ENG_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_inż
K2ENG_U04	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UU	P7S_UW_inż
K2ENG_U05	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla kierunku <i>Energetyka</i> , zgodnie z wymaganiami określonymi co najmniej dla poziomu B2+ oraz co najmniej dla poziomu A1 (drugi język obcy) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7U_U	P7S_UK	
K2ENG_U06	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań naukowych i inżynierskich integrować wiedzę z zakresu energetyki i matematyki	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż
K2ENG_U07	potrafi – przy pomocy narzędzi komputerowych – rozwiązywać złożone, zaawansowane zagadnienia wymiany ciepła i mechaniki płynów, programować oraz modelować matematycznie oraz przeprowadzać symulacje procesów i systemów energetycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż
K2ENG_U08	potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne, w tym pomiary podstawowych parametrów eksploatacyjnych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski odnośnie pracy systemów energetycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż
K2ENG_U09	potrafi opracować koncepcyjny projekt technologiczny, przeprowadzić analizę energetyczną i techniczno-ekonomiczną	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż

	oraz sporządzić specyfikację projektową elementów maszyny, urządzenia lub systemu energetycznego			
K2ENG_U10	Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do wykonywania obliczeń termodynamicznych złożonych systemów konwersji energii, przeprowadzać analizy i dokonywać oceny efektywności procesów, instalacji i systemów energetycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K2ENG_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	P7U_K	P7S_KK	
K2ENG_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	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ENG_K03	ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnej i zespołowej wykraczającej poza działalność inżynierską	P7U_K	P7S_KO	
K2ENG_K04	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K2ENG_K05	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KO	
K2ENG_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	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> Energetyka	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> studia drugiego stopnia	<b>Forma studiów:</b> niestacjonarna

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 603	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> <i>Dyplom ukończenia studiów inżynierskich z tytułem zawodowym inż. lub mgr inż</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> <i>magister inżynier</i>	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> <i>Specjalność Odnawialne źródła energii:</i> Posiada wiedzę i umiejętności w zakresie zaawansowanych technologii i metod badania procesów oraz eksploatacji maszyn i urządzeń w energetyce i przemysłach pokrewnych. Jest przygotowany do projektowania, optymalizacji i wdrażania nowych technologii energetycznych, w szczególności w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz do pracy w organach samorządu terytorialnego i samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej w warunkach funkcjonowania rynku energii i realizacji zasady zrównoważonego rozwoju. Zna język obcy na poziomie biegłości B2+.oraz drugi język obcy na poziomie A1 lub A2
<i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</i>	<i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i>

*Możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej,  
studia podyplomowe*

Program studiów zgodny jest z misją uczelni w zakresie przekazywania wiedzy i umiejętności z zachowaniem wysokiej jakości kształcenia oraz kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów, poprzez rozwijanie i pielęgnowanie silnego poczucia wspólnoty akademickiej opartej na łączności intelektualnej i społecznej studentów i pracowników.

## 2. Opis szczegółowy

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

W (wiedza) = 9, U (umiejętności) = 10, K (kompetencje) = 6,

W + U + K = 25

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

D1 (wiodąca) Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka: 25 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

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

D1: 100% punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 76 ECTS

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

Zakładane efekty uczenia się zapewniają przyrost kompetencji inżynierskich uzyskanych na I stopniu kształcenia, głównie w zakresie wiedzy i umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem kreatywności w rozwiązywaniu określonych problemów technicznych. Program studiów wyposaża więc absolwenta w atrybuty umożliwiające mu dostosowanie się do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 47,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

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



Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	11
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	40
Łączna liczba punktów ECTS	51

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)**  
8 punktów ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)** 65 punktów ECTS (72,2%)

**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. Na wykładach przekazywana jest wiedza niezbędna absolwentowi, a w trakcie zajęć studenci motywowani są do dyskusji oraz pracy własnej poza zajęciami. Przedmioty o charakterze praktycznym pozwalają na zdobycie umiejętności i kompetencji. Zajęcia realizowane są w małych zespołach i prowadzone są tak by umożliwić dyskusję, prezentację wyników pracy własnej oraz naukę rozwiązywania problemów, w tym natury badawczej. Student poddaje się okresowo weryfikacji własnej wiedzy i umiejętności podczas egzaminów, kolokwium zaliczeniowych, prac okresowych, kartkówki 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 czy kołach naukowych. Student uczestniczy w 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:

#### 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	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	W09W09-NM0001W	Matematyka stosowana	1,2					K2ENG W01	18	60	2		1	T/Z	E				PD
2	W09W09-NM0001C	Matematyka stosowana		0,6				K2ENG U06	9	30	1		0,75	T	Z			P	PD
3	W09W09-NM0001L	Matematyka stosowana			0,6			K2ENG U06	9	30	1		0,75	T	Z			P	PD
		Razem	1,2	0,6	0,6				36	120	4		2,5						

##### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	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	W09ENG-NM0002W	Fizyka – zagadnienia wybrane	1,2					K2ENG W02	18	60	2		1	T/Z	Z				PD
		Razem	1,2						18	60	2		1						

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

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

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

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

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

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

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

### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
2,4	0,6	0,6			54	180	6		3,5

## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	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	W09ENG-NM0003W	Metody numeryczne	1,2					K2ENG_W03	18	60	2	2	1	T/Z	Z				K
2	W09ENG-NM0003L	Metody numeryczne			1,2			K2ENG_U07	18	60	2	2	1,5	T	Z			P	K
3	W09ENG-NM0004W	Wybrane zagadnienia procesów ciepłno-przepływowych	1,2					K2ENG_W04	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
4	W09ENG-NM0004L	Wybrane zagadnienia procesów ciepłno-przepływowych			0,6			K2ENG_U07	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	K
5	W09ENG-NM0005W	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych	1,2					K2ENG_W03	18	90	3	3	1,5	T/Z	E		DN		K
6	W09ENG-NM0005L	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych			2,4			K2ENG_U07	36	90	3	3	2,25	T	Z		DN	P	K
7	W09ENG-NM0006W	Technologie energetyczne nowej generacji	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
8	W09ENG-NM0006S	Technologie energetyczne nowej generacji					0,6	K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
9	W09ENG-NM0007W	Systemy energetyczne	0,6					K2ENG_W05	9	30	1	1	0,5	T/Z	Z		DN		K
10	W09ENG-NM0007L	Systemy energetyczne			1,2			K2ENG_U07	18	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
Razem			5,4		5,4		0,6		171	570	19	19	11,75						

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

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

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

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

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

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

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

### Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
5,4		5,4		0,6	171	570	19	19	11,75

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

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

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączn a	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	W09-NM-W08H04	Przedmiot humanistyczny	0,6					K2ENG_W09 K2ENG_K02 K2ENG_K03	9	50	2		1	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-NM1622W	Etyka w biznesie																	
	W08W09-NM0322W	Socjologia organizacji i przywództwa																	
	W08W09-NM0113W	Psychologia komunikacji																	
2	W09-NM-W08Z04	Nauki o zarządzaniu	1,2					K2ENG_W09 K2ENG_K01 K2ENG_K05	18	75	3		1,5	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-NM0151W	Nowoczesne tendencje zarządzania																	
	W08W09-NM0142W	Przedsiębiorczość strategiczna																	
	W08W09-NM0323W	Zarządzanie projektami w energetyce																	
		Razem	1,8						27	125	5		2,5						

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 3 pkt ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
	W09-NM-SJO101	Język obcy I		0,6				K2ENG_U05	9	30	1		0,5	T/Z	Z	O		P	KO
	W09-NM-SJO202	Język obcy II		1,8				K2ENG_U05	27	60	2		1,5	T/Z	Z	O		P	KO
		Razem		2,4					36	90	3		2						

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
1,8	2,4				63	215	8		4,5

### 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

#### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe (Odnawialne źródła energii) (min. 57 pkt ECTS)*:

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-NM0008W	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej	1,2					K2ENG_W02	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
2	W09ENG-NM0008P	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej				0,6		K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-NM0008S	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej					0,6	K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S

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

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

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

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

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

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

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

4	W09ENG-NM0013W	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
5	W09ENG-NM0013L	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru			0,6			K2ENG_U08	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-NM0010W	Energetyka geotermalna	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
7	W09ENG-NM0010C	Energetyka geotermalna			0,6			K2ENG_U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
8	W09ENG-NM0009W	Produkcja energii z biomasy	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
9	W09ENG-NM0009P	Produkcja energii z biomasy			0,6			K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
10	W09ENG-NM0014W	Energetyka wiatrowa	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
11	W09ENG-NM0014P	Energetyka wiatrowa			0,6			K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
12	W09ENG-NM0016W	Pompy ciepła	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
13	W09ENG-NM0016P	Pompy ciepła			0,6			K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
14	W09ENG-NM0012W	Energetyka słoneczna	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W06	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
15	W09ENG-NM0012L	Energetyka słoneczna			0,6			K2ENG_U08	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
16	W09ENG-NM0012P	Energetyka słoneczna			0,6			K2ENG_U09	9	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
17	W09ENG-NM0011W	Energetyka wodna	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W08	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
18	W09ENG-NM0011C	Energetyka wodna			0,6			K2ENG_U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
19	W09ENG-NM0011P	Energetyka wodna			0,6			K2ENG_U09	9	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
20	W09ENG-NM0018W	Biopaliwa i paliwa alternatywne	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W07	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
21	W09ENG-NM0018C	Biopaliwa i paliwa alternatywne			0,6			K2ENG_U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
22	W09ENG-NM0017W	Energetyka termojądrowa	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
23	W09ENG-NM0017S	Energetyka termojądrowa				0,6		K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
24	W09ENG-NM0015S	Seminarium dyplomowe magisterskie					1,2	K2ENG_U01 K2ENG_U04 K2ENG_K04	18	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
25	W09ENG-NM0019D	Praca dyplomowa						K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K06		600	20	20	5	T	Z		DN	P	S
		Razem							315	1710	57	57	27,75						

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

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

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

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

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

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

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

**Razem dla bloków specjalnościowych:**

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	1,8	1,2	3,6	2,4	315	1710	57	57	27,75

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

Nie obowiązuje

**4.4 Blok „praca dyplomowa”**

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	20	W09ENG-NM0019D
Charakter pracy dyplomowej		
Eksperymentalna/projektowa/studialno-analityczna		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	5	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	20	

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

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

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

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

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

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

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

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
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Zgodnie z wykazem zamieszczonym na stronie Wydziału.

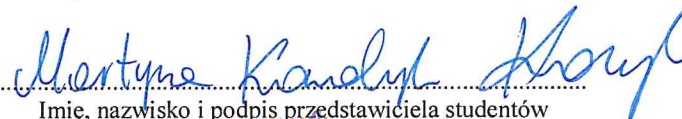
7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

.....  
Data

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

**DZIEKAN**  
  
.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

Uchwała RW: 30/W9/RW/8/2021-2024 z 21.09.202

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

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

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

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

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

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

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



## **PLAN STUDIÓW**

**WYDZIAŁ:** MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KIERUNEK STUDIÓW:** ENERGETYKA

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia drugiego stopnia (magisterskie)

**FORMA STUDIÓW:** niestacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚCI:** ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII (OZE)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

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

### Semestr 1

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 13

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	łączn a	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczeln- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char.. prakt. 5	rodzaj <sup>6</sup>
1	W09W09-NM0001W	Matematyka stosowana	1,2					K2ENG_W01	18	60	2		1	T/Z	E				PD
2	W09W09-NM0001C	Matematyka stosowana		0,6				K2ENG_U06	9	30	1		0,75	T	Z			P	PD
3	W09W09-NM0001L	Matematyka stosowana			0,6			K2ENG_U06	9	30	1		0,75	T	Z			P	PD
4	W09ENG-NM0002W	Fizyka – zagadnienia wybrane	1,2					K2ENG_W02	18	60	2		1	T/Z	Z				PD
5	W09ENG-NM0003W	Metody numeryczne	1,2					K2ENG_W03	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
6	W09ENG-NM0003L	Metody numeryczne			1,2			K2ENG_U07	18	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
7	W09ENG-NM0004W	Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych	1,2					K2ENG_W04	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
8	W09ENG-NM0004L	Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych			0,6			K2ENG_U07	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	K
Razem			4,8	0,6	2,4				117	390	13	7	7,75						

#### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 15 godzin w semestrze, 1 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	łączn a	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczeln- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char.. prakt. 5	rodzaj <sup>6</sup>
1		Język obcy I		0,6				K2ENG_U05	9	30	1		0,5	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				0,6					9	30	1		0,5						

#### Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 63 godzin w semestrze, 7 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 związanej/-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

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>
1	W09ENG-NM0008W	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej	1,2					K2ENG_W02	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
2	W09ENG-NM0008P	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej				0,6		K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-NM0008S	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej					0,6	K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
4	W09ENG-NM0009W	Produkcja energii z biomasy	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
5	W09ENG-NM0009P	Produkcja energii z biomasy				0,6		K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
Razem			2,4				1,2	0,6	63	210	7	7	4,25						

### Razem w semestrze:

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					
7,2	1,2	2,4	1,2	0,6	189	630	21	14	12,5

### Semestr 2

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe      liczba punktów ECTS - 6

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>5</sup>	rodzaj <sup>6</sup>
1	W09ENG-NM0005W	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych	1,2					K2ENG_W03	18	90	3	3	1,5	T/Z	E		DN		K
2	W09ENG-NM0005L	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych				2,4		K2ENG_U07	36	90	3	3	2,25	T	Z		DN	P	K
Razem			1,2			2,4			54	180	6	6	3,75						

<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 27 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		Język obcy II		1,8				K2ENG U05	27	60	2		1,5	T/Z	Z	O		P	KO
		Razem		1,8					27	60	2		1,5						

### Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 90 godzin w semestrze, 11 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-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-NM0010W	Energetyka geotermalna	1,2					K2ENG W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
2	W09ENG-NM0010C	Energetyka geotermalna		0,6				K2ENG U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-NM0011W	Energetyka wodna	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W08	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
4	W09ENG-NM0011C	Energetyka wodna		0,6				K2ENG U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-NM0011P	Energetyka wodna				0,6		K2ENG U09	9	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-NM0016W	Pompy ciepła	1,2					K2ENG W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
7	W09ENG-NM0016P	Pompy ciepła				0,6		K2ENG U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
		Razem	3,6	1,2		1,2			90	330	11	11	6,75						

### Razem w semestrze:

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					
4,8	3	2,4	1,2		171	570	19	17	12

<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 związanej/-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 3

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS - 6

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	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>			ogóln o- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-NM0006W	Technologie energetyczne nowej generacji	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
2	W09ENG-NM0006S	Technologie energetyczne nowej generacji					0,6	K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
3	W09ENG-NM0007W	Systemy energetyczne	0,6					K2ENG_W05	9	30	1	1	0,5	T/Z	Z		DN		K
4	W09ENG-NM0007L	Systemy energetyczne			1,2			K2ENG_U07	18	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
Razem			1,8		1,2		0,6		54	180	6	6	3,75						

### Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 117 godzin w semestrze, 14 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	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>			ogóln o- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09ENG-NM0018W	Biopaliwa i paliwa alternatywne	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W07	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
2	W09ENG-NM0018C	Biopaliwa i paliwa alternatywne		0,6				K2ENG_U10	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
3	W09ENG-NM0012W	Energetyka słoneczna	1,2					K2ENG_W05 K2ENG_W06	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
4	W09ENG-NM0012L	Energetyka słoneczna			0,6			K2ENG_U08	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
5	W09ENG-NM0012P	Energetyka słoneczna				0,6		K2ENG_U09	9	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	S
6	W09ENG-NM0013W	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	E		DN		S
7	W09ENG-NM0013L	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru			0,6			K2ENG_U08	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
8	W09ENG-NM0014W	Energetyka wiatrowa	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
9	W09ENG-NM0014P	Energetyka wiatrowa				0,6		K2ENG_U09	9	30	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
Razem			4,8	0,6	1,2	1,2			117	420	14	14	8,5						

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

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

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z 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:**

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					
6,6	0,6	2,4	1,2	0,6	171	600	20	20	12,25

**Semestr 4**

**Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 27 godzin w semestrze, 5 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	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogóln o-uczel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W09-NM-W08H04	Przedmiot humanistyczny	0,6					K2ENG_W09 K2ENG_K02 K2ENG_K03	9	50	2		1	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-NM1622W	Etyka w biznesie																	
	W08W09-NM0322W	Socjologia organizacji i przywództwa																	
	W08W09-NM0113W	Psychologia komunikacji																	
2	W09-NM-W08Z04	Nauki o zarządzaniu	1,2					K2ENG_W09 K2ENG_K01 K2ENG_K05	18	75	3		1,5	T/Z	Z	O			KO
	W08W09-NM0151W	Nowoczesne tendencje zarządzania																	
	W08W09-NM0142W	Przedsiębiorczość strategiczna																	
	W08W09-NM0323W	Zarządzanie projektami w energetyce																	
Razem			1,8						27	125	5		2,5						

**Kursy/grupy kursów wybieralne – specjalność Odnawialne źródła energii (minimum 45 godzin w semestrze, 25 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	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogóln o-uczel-	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt.	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

																niany <sup>4</sup>		<sup>6</sup>	
1	W09ENG-NM0017W	Energetyka termojądrowa	1,2					K2ENG_W05	18	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
2	W09ENG-NM0017S	Energetyka termojądrowa				0,6		K2ENG_U04	9	30	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
3	W09ENG-NM0015S	Seminarium dyplomowe magisterskie				1,2		K2ENG_U01 K2ENG_U04 K2ENG_K04	18	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
4	W09ENG-NM0019D	Praca dyplomowa						K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_U03 K2ENG_K01 K2ENG_K04 K2ENG_K06		600	20	20	5	T	Z		DN	P	S
Razem			1,2			1,8			45	750	25	25	8,25						

### Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3				1,8	72	875	30	25	10,75

<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
W09W09-NM0001W	Matematyka stosowana	1
W09ENG-NM0008W	Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej	
W09ENG-NM0005W	Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych	2
W09ENG-NM0011W	Energetyka wodna	
W09ENG-NM0013W	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru	3

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

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	12
3	4

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

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

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

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

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

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

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



Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....

Data

*Mertyna Kowalysz Kowalysz*

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

DZIEKAN

*dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni*

(1)

Podpis Dziekana

Uchwała RW: 30/W9/RW/8/2021-2024 z 21.09.2022

<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

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Biopaliwa i paliwa alternatywne</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Biofuels and alternative fuels
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarny
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	specjalistyczny/wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0018
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 - zapoznanie studentów zagadnieniami związanymi z energetycznym użytkowaniem biomasy i paliw alternatywnych  
 C2 – uporządkowanie wiedzy w zakresie użytkowania biomasy i paliw alternatywnych  
 C3 – zapoznanie studentów z obliczeniami urządzeń od spalania i zgazowania biomasy i paliw alternatywnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – ma uporządkowaną wiedzę w zakresie użytkowania energetycznego biomasy i paliw alternatywnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać obliczenia urządzeń do spalania i zgazowania biomasy i paliw alternatywnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Właściwości, rodzaje klasyfikacji i produkcja biopaliw i paliw alternatywnych;	2
Wy2	Biopaliwa stałe i paliwa alternatywne jako źródło energii;	2
Wy3	Drewno, odpady rolnicze, uprawy energetyczne, biomasy drugiej generacji;	2
Wy4	Odpady komunalne, osady ściekowe, odpady przemysłowe i inne odpady;	2
Wy5	Spalanie biopaliw i paliw alternatywnych oraz ocena ich jakości;	2
Wy6	Procesy konwersji - konwersja chemiczna i biochemiczna; termochemiczna (zgazowanie, piroliza);	2
Wy7	Urządzenia grzewcze małej mocy wykorzystujące biopaliwa i paliwa alternatywne;	2
Wy8	Kotły ciepłownicze i przemysłowe na biopaliwa stałe i paliwa alternatywne;	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe;	2
Suma godzin		<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw4	Obliczenia procesów spalania biopaliw oraz obliczenia cieplne i bilansowe urządzeń do spalania i zgazowania biomasy	8
Ćw 5	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

N2. Ćwiczenia: odpowiedzi ustne,

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	Kolokwium zaliczenie na ocenę

P	PEU_U01	Kolokwium zaliczenie na ocenę
---	---------	-------------------------------

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

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

- |   |
|---|
| [1] Rybak W. Spalanie i współspalanie biopaliw stałych, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 2006 |
|---|

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

Wiesław Rybak, wieslaw.rybak@pwr.wroc.pl
--

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Energetyka geotermalna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Geothermal Power engineering
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0010
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

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

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

Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, elektrowni i elektrociepłowni, siłowni cieplnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu:
- powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej,
  - wykorzystania energii geotermalnej.
- C2. Wyrobienie umiejętności poprawnego rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Posiada wiedzę z zakresu powstawania, eksploracji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej.

PEK\_W02 Posiada wiedzę dotyczącą sposobów wykorzystania energii geotermalnej.

Z zakresu umiejętności:  
 PEK\_U01 – Posiada umiejętność wykorzystania zintegrowanej wiedzy do rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu energetyki geotermalnej.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zakres wykładu i warunki zaliczenia. Wprowadzenie do zagadnienia energetyki geotermalnej.	2
Wy2	Historia i rozwój energetyki geotermalnej.	2
Wy3	Charakterystyka procesu powstawania źródeł energii geotermalnej oraz ich klasyfikacja.	2
Wy4,5	Eksploatacja i pozyskiwanie źródeł energii geotermalnej.	4
Wy6÷8	Wykorzystanie energii geotermalnej.	6
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin.		<b>18</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywania praktycznych zadań z zakresu eksploatacji i pozyskiwania źródeł energii geotermalnej.	2
Ćw2÷4	Rozwiązywanie praktycznych zadań dotyczących bezpośredniego i pośredniego wykorzystania energii geotermalnej.	6
Ćw5	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin.		<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, N2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe, dyskusja rozwiązań zadań. N3. 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	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F	PEK_U01	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Zimny J., Struś M., Lech P., Bielik S., Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów geotermicznych Polski, Wyd. SNT, Kraków 2014
[2] Nowak W., Stachel A. Borsukiewicz – Gozdur A., Zastosowania odnawialnych źródeł energii Pol. Szczecińska, Szczecin 2008
[3] Nowak W., Kabat M., Kujawa T., Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej, Pol. Szczecińska, Szczecin 2000
[4] „Czasopismo” Technika poszukiwań geologicznych Geosynoptyka i Geotermia”, PAN IGSMiE
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>

- |     |  |
|-----|--|
| [1] | Szargut ,Termodynamika, PWN, Warszawa 1974   |
| [2] | Romer E. Miernictwo przemysłowe, WNT. Warszawa 1970  |
| [3] | Górecki W., Adamczyk A., Szczepański A., Szklarczyk T., Atlas wód geotermalnych niżu polskiego, AGH, Kraków 1990 |
| [4] | Kubas K, Zabokrzycki J., Prace w/w tematu wydane przez Politechnikę Wrocławską, seria PRE                        |

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

Krzysztof Kubas, Krzysztof.kubas@pwr.wroc.pl
--

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Energetyka słoneczna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Solar power engineering
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	Wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0012
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9	9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	60	
Forma zaliczenia	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 informacjami dotyczącymi energii promieniowania słonecznego  
 C2 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi odbiorników energii promieniowania słonecznego  
 C3 – Zapoznanie z informacjami dotyczącymi akumulacji energii w instalacjach słonecznych



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

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

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

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

PEK\_W04 – Posiada wiedzę na akumulatorów energii dla instalacji słonecznych

Z zakresu umiejętności:

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

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

PEK\_U03 – Potrafi określić parametry pracy instalacji słonecznej z akumulacją energii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do energetyki słonecznej	2
Wy2	Promieniowanie słoneczne - podstawowe zależności	2
Wy3	Konwersja energii promieniowania słonecznego	2
Wy4	Płaskie i próżniowe kolektory słoneczne	2
Wy5	Kolektory skupiające	2
Wy6	Panele fotowoltaiczne	2
Wy7	Skupiające kolektory słoneczne	2
Wy8	Instalacje słoneczne z magazynowaniem energii	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i sprzętem laboratoryjnym	1
La2	Płaski kolektor słoneczny – analiza pracy układu	2
La3	Kolektor skupiający – wyznaczenie charakterystyki pracy	2
La4	Instalacja słoneczna z wodnym i parafinowym akumulatorem ciepła	2
La5	Badania eksperymentalne paneli fotowoltaicznych	2
	Suma godzin	<b>9</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć	1
Pr2	Dobór kolektora słonecznego i wyznaczenie uzysków dla TMY	2
Pr3	Dobór i analiza pracy zbiornika wodnego	2
Pr4	Dobór paneli fotowoltaicznych i wyznaczenie uzysków dla TMY	2
Pr5	Dobór elementów instalacji fotowoltaicznej	2
	Suma godzin	<b>9</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	PEK_W01-PEK_W04	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	PEK_U01 - PEK_U04	Sprawozdania po zajęciach

### 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	PEK_U01 - PEK_U04	Oddawanie kolejnych części projektu

### 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] Solar Energy Journal

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

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

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

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Energetyka termojądrowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Thermonuclear power generation
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0017
<b>Grupa kursów</b>	NIE

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

1. Wiedza i umiejętności z podstaw termodynamiki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę z podstaw fizyki jądrowej oraz fuzji jądrowej.  
C2. Zapoznanie się z fuzją opartą na uwięzieniu plazmy w polu magnetycznym oraz wybranymi eksperymentami.  
C3. Zapoznanie się z fuzją bezwładnościową (inertial confinement fusion) oraz związanymi z nią wybranymi eksperymentami.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student zna terminologię oraz podstawy fizyki jądrowej w odniesieniu do fuzji jądrowej.

PEK\_W02 Student rozumie i zna reakcje termojądrowe.

PEK\_W03 Student rozumie i zna technologię opartą na pułapce magnetycznej.

PEK\_W04 Student rozumie i zna podstawy związane z fuzją bezwładnościową.

PEK\_W05 Student jest zaznajomiony z głównymi laboratoriami i eksperymentami związanymi z fuzją jądrową

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do fizyki jądrowej: energia wiązania, podstawowe reakcje fuzyjne.	2
Wy2	Fuzja na Słońcu oraz większych gwiazdach, powstawanie pierwiastków.	2
Wy3	Podstawy fizyki plazmy, fuzji jądrowej z uwzględnieniem efektów kwantowych.	2
Wy4	Reakcje fuzji jądrowej, kryterium Lawsona.	2
Wy5	Technologie oparte na pułapce magnetycznej: Tokamak.	2
Wy6	Omówienie eksperymentów i wybranych wyników tokamaków ASDEX oraz JET.	2
Wy7	Omówienie eksperymentów i wybranych wyników stelleratora Wendelstein 7-X.	2
Wy8	Fuzja bezwładnościowa laserowa na podstawie National Ignition Facility	2
Wy9	Wprowadzenie i omówienie eksperymentu ITER. Technologie podgrzewania plazmy; Magnesy nadprzewodzące; Chłodzenie kriogeniczne. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad seminarium oraz wybór tematów.	1
Se2	Technologie oparte na pułapkach magnetycznych: tokamak, stellerator. Fuzja bezwładnościowa.	2
Se3	Podstawowe reakcje fuzji jądrowej. Fuzja na Słońcu i gwiazdach.	2
Se4	Główne wyniki eksperymentów termojądrowych: ASDEX, JET, W7-X, inne.	2
Se5	Założenia eksperymentu ITER i spodziewane rezultaty. Możliwość budowy elektrowni.	2
	Suma godzin	<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków do prezentacji multimedialnych

N2. Konsultacje

N3. Dyskusja wybranych zagadnień  
N4. Własna praca studenta: przygotowanie prezentacji na seminarium

### 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	PEK_W01PEK_W05	Kolokwium zaliczające wykład

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kenro Miyamoto, Fundamentals of Plasma Physics and Controlled Fusion, NIFS-PROC-48 by National Institute of Fusion Science (NIFS) in Tokio.
- [2] B.K.Hodge, Alternative Energy Systems and Applications, John Wiley and Sons, 2009
- [3] G. Neilson, Magnetic Fusion Energy: From Experiments to Power Plants, Woodhead Publishing.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Steven Van Sciver, Helium Cryogenics, Springer
- [2] R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „The Feynmann Lecture of Fphysics”

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

**Dr hab. inż. Ziemowit Malecha, prof. Uczelni; ziemowit.malecha@pwr.edu.pl**

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Energetyka wiatrowa</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Wind Power Plants
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0014
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

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

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I 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:**

- PEK\_W01 – omówić zasady działania i konstrukcje elektrowni wiatrowych różnych typów,
- PEK\_W02 – znać główne wyniki teorii pędu oraz elementu łopaty.
- PEK\_W03 – przedstawić równania wykorzystywane w obliczaniu i projektowaniu EW,
- PEK\_W04 – opisać i przeanalizować zagadnienia aerodynamiczne i konstrukcyjne EW,
- PEK\_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:**

- PEK\_U01 – wykorzystać podstawy aerodynamiki w obliczeniach turbiny wiatrowej,
- PEK\_U02 – zaprojektować EW w oparciu o metodę elementu łopaty,
- PEK\_U03 – korzystać z oprogramowania Qblade i/lub ProPID w celu wyznaczenia charakterystyk energetycznych turbiny wiatrowej,
- PEK\_U04 – dobrać optymalną lokalizację dla turbiny wiatrowej ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.
- PEK\_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 teorii pędu (actuator disc theory), limit Betza, teoretyczna sprawność turbiny wiatrowej.	2
Wy3	Teoria turbiny wiatrowej poziomej osi obrotu z uwzględnieniem obrotu. Wprowadzenie współczynnika indukcji kątowej.	2
Wy4	Aerodynamika turbiny wiatrowej, teoria elementu łopaty.	2
Wy5	Klasyczna metoda elementu łopaty oraz jej korekcje. Omówienie algorytmu obliczeniowego metody elementu łopaty.	2
Wy6	Kontrola i regulacja pracy turbin wiatrowych.	2
Wy7	Niestandardowe metody kontroli pracy turbin wiatrowych.	2
Wy8	Farmy wiatrowe oraz oddziaływanie turbin wiatrowych na środowisko.	2
Wy9	Zaliczenie wykładu	2
	Suma godzin	<b>18</b>
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do oprogramowania Qblade oraz ProPID	2
Pr2	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie podstawowych parametrów pracy turbiny wiatrowej oraz dobór przekroji aerodynamicznych.	2
Pr3	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie odpowiedniego zakresu liczb Reynoldsa oraz optymalnego kąta skręcenia łopaty.	2
Pr4	W oparciu o metodę elementu łopaty: wyliczenie mocy zaprojektowanej turbiny wiatrowej oraz siły ciągu.	2
Pr5	Wyznaczenie optymalnej lokalizacji dla zaprojektowanej turbiny wiatrowej, wyliczenie rocznej produkcji turbiny wiatrowej w oparciu o rozkład Weibulla.	1
	Suma godzin	<b>9</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	PEK_W01÷PEK_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	PEK_U01, PEK_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., Tvele 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl



## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Energetyka wodna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Water Power Engineering
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0011
<b>Grupa kursów:</b>	NIE

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

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

## CELE PRZEDMIOTU

- 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 elektro-energetycznego, 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 UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – zna pojęcia: gospodarowanie wodą, posiada wiedzę o możliwościach wykorzystania energii zawartej w wodzie.
- PEK\_W02 – zna hydrograf rzeki, posiada wiedzę o typach rzek i sposobie wykorzystania energii w zależności od typu rzeki.
- PEK\_W03 – zna pojęcie: system energetyczny. Zna podział elektrowni wodnych i ich klasyfikację w systemie energetycznym.
- PEK\_W04 zna pojęcia: krzywą przepływów uporządkowanych, parametry instalowane przepływowej elektrowni wodnej, przepływ minimalny, maksymalny i średni, koszt inwestycyjny. Ma niezbędną wiedzę do wyznaczenia najmniejszego kosztu inwestycyjnego elektrowni przepływowej na podstawie hydrografu rzeki.
- PEK\_W05 – zna pojęcia: parametry instalowane elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym. Zna metody wyznaczenia najmniejszego kosztu inwestycyjnego elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym.
- PEK\_W06 – zna pojęcia: kaskada i kaskada zwarta elektrowni wodnych, elektrownia szczytowo-pompowa, elektrownia z członem pompującym, pompoturbina. Posiada wiedzę z zakresu sposobu i czasu pracy oraz regulacji elektrowni szczytowo pompowej w systemie energetycznym.
- PEK\_W07 – zna pojęcia: parametry pojedynczo i podwójnie zredukowane. Posiada wiedzę dotyczącą podziału i typów turbin wodnych, zna typy generatorów i ich właściwości.
- PEK\_W08 – zna zasady eksploatacyjne turbin wodnych, posiada wiedzę do określenia opłacalności racjonalnego kosztu budowy elektrowni wodnej.
- PEK\_W09 – posiada wiedzę o sposobach doboru typów, liczby i zabudowy turbin wodnych i ich generatorów.
- PEK\_W10 – zna pojęcia: półspirala, spirala, komora otwarta, rura ssąca, rura hydrokoniczna, rura ssąca. Ma wiedzę o roli i sposobie ich działania.
- PEK\_W11 – zna pojęcia: derywacja, szandory, zastawki remontowe, zastawki.
- PEK\_W12 – zna zasady komponowania poszczególnych elementów przepływowych elektrowni wodnej.
- PEK\_W13 – zna zasady komponowania poszczególnych elementów mechanicznych i pomocniczych elektrowni wodnej.
- PEK\_W14 – zna zasady komponowania turbozespołów i ich pomocniczych elementów mechanicznych.

### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – potrafi określić możliwości wykorzystania wody w danych warunkach topograficznych.
- PEK\_U02 – potrafi opracować hydrograf rzeki do celów energetycznych.
- PEK\_U03 – potrafi sklasyfikować elektrownie wodne w systemie energetycznym.
- PEK\_U04 – potrafi wyznaczyć parametry instalowane przepływowej elektrowni wodnej (na podstawie hydrografu rzeki) przy najmniejszym koszcie wytworzenia kilowatogodziny.
- PEK\_U05 – potrafi wyznaczyć parametry instalowane elektrowni wodnej o regulowaniu dobowym (na podstawie hydrografu rzeki) przy najmniejszym koszcie wytworzenia kilowatogodziny
- PEK\_U06 – potrafi naszkicować, omówić i uzasadnić celowość budowy elektrowni szczytowo-pompowej.
- PEK\_U07 – potrafi napisać i zinterpretować równanie turbin wodnych, parametrów pojedynczo i podwójnie zredukowanych. Umie dobrać turbinę i generator do parametrów instalowanych.
- PEK\_U08 – potrafi wymienić i ocenić możliwości racjonalnej budowy elektrowni wodnej.
- PEK\_U09 – umie dobrać liczbę, typ turbiny wodnej wraz z generatorem do określonych warunków hydrologicznych
- PEK\_U10 – potrafi podzielić i określić potrzebę stosowania elementów przepływowych w elektrowni wodnej
- PEK\_U11 – potrafi wskazać i uzasadnić stosowanie elementów doprowadzających wodę do komory turbinowej, umie dobrać i uzasadnić stosowanie zamknięć w elektrowni wodnej.
- PEK\_U12 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne elementy elektrowni

wodnej. PEK_U13 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne elementy mechaniczne i pomocnicze elektrowni wodnej. PEK_U14 – potrafi dobrać, naszkicować i właściwie zestawić poszczególne urządzenia pomocnicze turbozespołów elektrowni wodnej.
---

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, wymagania. Woda jako energia odnawialna i podstawa działania gospodarki. Podstawowe wiadomości z hydrologii. Wykresy hydrologiczne, typy rzek, koncentracja energii	2
Wy2	Wybór parametrów elektrowni przepływowych i o regulowaniu tygodniowym.	2
Wy3	Prace elektrowni w kaskadzie zwartej, elektrownie pompowe i z członem pompowym.	2
Wy4	Typy turbin i generatorów, ich własności i kompozycje.	2
Wy5	Podstawy doboru turbin wodnych i generatorów.	2
Wy6	Przepływowe elementy budowlane.	2
Wy7	Kompozycje elektrowni wodnych.	2
Wy8	Obliczenia turbiny Kaplana.	2
Wy9	Repetitorium i zaliczenie	2
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw.1	Opracowanie krzywych hydrologicznych sum czasów trwania przepływów i spadów	1
Ćw.2	Określenie parametrów instalowanych elektrowni przepływowej	1
Ćw.3	Określenie parametrów instalowanych elektrowni dobowej	1
Ćw.4	Określenie parametrów instalowanych elektrowni w kaskadzie zwartej	1
Ćw.5	Dobór turbin wodnych do określonych warunków instalowanych	1
Ćw.6	Określenie liczby i wielkości turbin	1
Ćw.7	Określenie parametrów generatorów i krat	1
Ćw.8	Zaliczenie.	1
	Suma godzin	8

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Informacje wprowadzające do projektu. Warunki zaliczenia i literatura przedmiotu, dane do obliczeń.	1
Pr2	Sporządzenie hydrografu rzeki oraz sporządzenie krzywej uporządkowanych przepływów i spadów.	1
Pr3	Wybór typu turbiny i obliczenie podstawowych wymiarów wirnika turbiny wodnej.	1
Pr4	Dobór liczby turbin na podstawie charakterystyki uniwersalnej znanego rozwiązania konstrukcyjnego turbiny. Wykreślenie podstawowych wymiarów komory turbinowej i rury ssącej znanego rozwiązania turbiny.	1
Pr5	Obliczenie podstawowych wymiarów i dobór generatora.	1
Pr6	Sporządzenie charakterystyki eksploatacyjnej turbiny wodnej.	1
Pr7	Urządzenia dodatkowe i wykonanie rysunku ofertowego elektrowni	1

	wodnej.	
Pr8	Zaliczenie przedmiotu.	1
	Suma godzin	8

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów, animacji i prezentacją oprogramowania.  
 N2. Ćwiczenia: omawianie algorytmów obliczeń, wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego Excel.  
 N3. Projekt: omawianie algorytmów i sposobu doboru wybranych elementów elektrowni.  
 N4. Praca własna:  
 - obliczenia parametrów instalowanych elektrowni, głównych wymiarów podzespołów elektrowni z wykorzystaniem Excela lub Mathcada  
 - zamodelowanie geometrii wybranych elementów elektrowni metodami CAD w 2D lub 3D  
 - wykonanie rysunków ofertowych: przekrój wzdłużny przez elektrownię, komora turbiny, kierownicy  
 N5. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W07	Kolokwium.
F2	PEK_Cw.1-PEK_Cw.8	Sprawozdania.
F3	PEK_Pr1-PEK_PR8	Sprawozdania.
$P1 = 0,6 * F1 + 0,2 * F2 + 0,2 * F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej i Instytut Maszyn Przepływowych PAN „Jak zbudować małą elektrownie wodną – przewodnik inwestora”, Bruksela/Gdańsk 2010
- [2] M. Hoffmann „Małe elektrownie wodne – Poradnik”, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992
- [3] S. Michałowski, J. Plutecki „Energetyka wodna”, WNT, Warszawa 1975
- [4] K. Jackowski „Elektrownie wodne”, WNT, Warszawa 1971
- [5] J. Iwan „Studium badawczo-rozwojowe problemów turbin wodnych małej energetyki”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006
- [6] W. A. Krzyżanowski „Turbiny wodne, konstrukcja, zasady regulacji”, WNT, Warszawa 1971
- [7] A. Łaski „Elektrownie wodne, rozwiązania i dobór parametrów”, WNT, Warszawa 1971

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Szczegolew, J. Garkawi „Turbiny wodne oraz ich regulacja”, PWT, Warszawa 1959
- [2] G. Gładysiewicz „Pompy i turbiny wodne”, PWN, Warszawa 1951

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

Przemysław Szulc, przemyslaw.szulc@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Etyka w biznesie</b>
Nazwa w języku angielskim	Ethics in business
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Energetyka oraz Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy)	.....
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W08W09-NM1622W
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9				
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					
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				

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

- Umiejętności interpretacji tekstu
- Podstawowe zdolności w dokonywaniu analizy i syntezy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Analiza znaczenia i roli etyki we współczesnym biznesie
- C2 Rozstrzyganie problemów związanych ze społeczną odpowiedzialnością wobec otoczenia
- C3 Ukazanie i analiza sytuacji, w których mogą zaistnieć problemy etyczne
- C4 Uwrażliwienie studentów na problemy etyczne

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

K1MBM\_18 ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych, filozoficznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

K1MBM\_K01 rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się

K1MBM\_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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do etyki biznesu	1
Wy2	Etyka w działalności gospodarczej	1
Wy3	Ochrona własności intelektualnej a etyka	1
Wy4	Kryzysy gospodarcze jako źródło zmian w wartościach moralnych	1
Wy5	Etyczny handel	1
Wy6	Społeczna odpowiedzialność biznesu	1
Wy7	Ekoetyka	1
Wy8	Etyka w marketingu	1
Wy9	Obszary współczesnej etyki finansów	1
	Suma godzin	9

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny  
N2. Wykład interaktywny  
N3. Prezentacja multimedialna  
N4. Dyskusja

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	K1MBM_18	Praca pisemna przygotowana na podstawie
	K1MBM_K01 K1MBM_K02	wykładów i zalecanej literatury lub kolokwium, aktywność na zajęciach
F2		
F3		
P=F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] B. Klimczak, Etyka gospodarcza, Wrocław 1996.
- [2] P. M. Minus, Etyka w biznesie, Warszawa 1995.
- [3] E. Sternberg, Czysty biznes. Etyka biznesu w działaniu, Warszawa 1998.
- [4] Etyka u schyłku drugiego tysiąclecia, pod. red. J. Ziobrowski, Warszawa 2013.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. D. Chrissides, J. H. Kaler, Wprowadzenie do etyki biznesu, Warszawa 1999.
- [2] A. Chaufen, Kradzież a rozwój gospodarczy, Warszawa 2006.
- [3] C. Porębski, Czy etyka się opłaca, Kraków 1997.
- [4] Podstawy marketingu, pod red. J. Altkorna, Kraków 2004.
- [5] M. Bąk, P. Kulawczuk, A. Szcześniak, Strategia polskiego biznesu wobec korupcji, Warszawa 2001.
- [6] R. Morawski, Etyczne aspekty działalności badawczej w naukach empirycznych, Warszawa 2011.

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

**Dr hab. Adriana Merta-Staszczak, prof. uczelni, [adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl](mailto:adriana.merta-staszczak@pwr.edu.pl)**

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Fizyczne podstawy energetyki odnawialnej</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Physics of renewable energy
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0008
<b>Grupa kursów:</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	9
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	30
Forma zaliczenia	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**

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

**CELE PRZEDMIOTU**

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



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zagadnieniami z zakresu zjawisk i procesów fizycznych wykorzystywanych w energetyce ze źródeł odnawialnych a także o najistotniejszych nowych osiągnięciach i trendach rozwojowych z zakresu energetyki ze źródeł odnawialnych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01.-. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; dokonywać ich krytycznej oceny, na tej podstawie potrafi projektować prosty system energetyczny oparty o odnawialne źródła energii z uwzględnieniem wstępnej analizy ekonomicznej oraz potrafi wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie a także sporządzić raport

PEK\_U02 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat związany z energetyka ze źródeł odnawialnych, poprowadzić dyskusję oraz ocenić jej przebieg

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe problemy energetyki. Model efektu cieplarnianego.	2
Wy2	Charakterystyka promieniowania słonecznego jako źródła energii: widmo emitowanego promieniowania, oddziaływanie z atmosferą, model bezchmurnego nieba w zastosowaniu od obliczeń nasłonecznienia, korelacja Liu-Jordana do uwzględniania warunków klimatycznych, układy solarne.	2
Wy3	Charakterystyka promieniowania słonecznego jako źródła energii: widmo emitowanego promieniowania, oddziaływanie z atmosferą, model bezchmurnego nieba w zastosowaniu od obliczeń nasłonecznienia, korelacja Liu-Jordana do uwzględniania warunków klimatycznych, układy solarne; ciąg dalszy	2
Wy4	Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko fotoelektryczne, systemy PV i warunki ich pracy, technologia PV	2
Wy5	Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: zjawisko termoelektryczne – generator, pompa ciepła i chłodnica termoelektryczna, zjawisko termojonowe i generator termojonowy	2
Wy6	Bezpośrednia konwersja energii z OZE w energię elektryczną: AMTEC i ogniwa paliwowe. Termoakustyka: pompa ciepła i chłodnica	2
Wy7	Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru.	2
Wy8	Fizyka fal i pływów morskich a także wiatru ciąg dalszy. Fuzja jądrowa.	2
Wy9	Uzupełnienie materiału zgodnie z sugestiami i potrzebami słuchaczy.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie	1
Pr2	Sformułowanie założeń projektowych oraz koncepcji wykonania zadania projektowego – lokalizacja, wybór źródła energii, wybór systemu energetycznego.	1
Pr3	Obliczenia projektowe: ocena wpływu energetyki konwencjonalnej na zaburzenie efektu cieplarnianego oraz korzyści wynikających z wprowadzania OZE – dyskusja otrzymanych rezultatów	1
Pr4	Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych, - analiza otrzymanych rezultatów	1
Pr5	Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych, - analiza otrzymanych rezultatów	1

Pr6	Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych oraz zastosowanych systemów a także dobranych elementów (PV) - analiza otrzymanych rezultatów	1
Pr7	Obliczenia projektowe: mocy uzyskiwanej z wybranego źródła w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych i klimatycznych oraz zastosowanych systemów a także dobranych elementów (PV) - analiza otrzymanych rezultatów	1
Pr8	Podsumowanie oraz uzupełnienie otrzymanych rezultatów.	1
Pr9	Prezentacja projektów na forum całej grupy – dyskusja. Ocena	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie	1
Se2	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se3	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se4	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se5	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se6	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se7	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se8	Wygłaszanie przez słuchaczy referatów dotyczących fizycznych podstaw energetyki odnawialnej a także trendów rozwojowych energetyki z OZE, połączone z dyskusją i oceną wystąpienia.	1
Se9	Podsumowanie i wskazówki dla słuchaczy.	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład: wykład informacyjno-problemowy, prezentacja multimedialna połączona z formą tradycyjną,</p> <p>N2. Seminarium: prezentacja multimedialna lub tradycyjna,</p> <p>N3. Seminarium: dyskusja problemowa</p> <p>N4. Projekt: praca własna,</p> <p>N5. Projekt: konsultacje</p> <p>N6. Projekt: prezentacja multimedialna/tradycyjna etapów pracy</p> <p>N7. Projekt: dyskusje otrzymanych rezultatów</p> <p>N8. Projekt: raport końcowy.</p>

### **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	PEK_W01	Egzamin pisemny
P=F1		

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	Pisemny raport końcowy
P=F1		

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02	Prezentacja ustna z dyskusją
P=F1		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Gilbert M. Masters, „*Renewable and efficient electric power systems*”, WILEY-INTERSCIENCE, 2004
- [2] Sorensen B., „*Renewable energy:*”, San Diego Academic Press, 2000
- [3] Aden B. Meinel, Marjorie P. Meinel, „*Applied solar energy, An Introduction*“, Addison-Wesley Publishing Company, 1997
- [4] Aldo Viera da Rosa, „*Fundamentals of Renewable Energy Processes*”, Elsevier Academic Press, 2005
- [5] „*Some aspects of renewable energy*”, scientific editors: D.Nowak-Woźny, M.Mazur, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] Kittel H. „*Wstęp do fizyki ciała stałego*” PWN, Warszawa 1999
- [7] Nowak W., Sobański R., Kabat M. Kujawa T., „*Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej*”, Politechnika Szczecińska, Szczecin 2000
- [8] Figielski T., „*Zjawiska nierównowagowe w półprzewodnikach*”, PWN, Warszawa 19
- [9] Lewandowski W.M. „*Proekologiczne odnawialne źródła energii*”, WNT, Warszawa 2006

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

Dr hab. Inż. Dorota Nowak-Woźny; dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Fizyka – zagadnienia wybrane</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Physics – selected issues
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0002W
<b>Grupa kursów</b>	Nie

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

\*niepotrzebne skreślić

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o podstawowych zjawiskach kwantowych, o narzędziach stosowanych w fizyce kwantowej, o powiązaniach fizyki kwantowej z energetyką i kriogeniką

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie; filozofia fizyki współczesnej	2
Wy2	Znaczenie i zastosowanie funkcji falowej. Znaczenie i zastosowanie operatorów wielkości fizycznych	2
Wy3	Energia, pęd i moment pędu w ujęciu operatorowym	2
Wy4	Zagadnienia pomiaru – zasada nieoznaczoności Heisenberga. Dualizm falowo-korpuskularny – wykorzystanie w nauce i technice	2
Wy5	Zagadnienia cieplne – ciało doskonale czarne – koncepcja fotonu	2
Wy6	Atom wodoropodobny – przykład wykorzystania koncepcji funkcji falowej	2
Wy7	Zjawiska magnetyczne – efekt Zeemanna i Sterna-Gerlacha. Diagnostyka kwantowa	2
Wy8	Nadprzewodnictwo. Nadciekłość	2
Wy9	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_W01	Kolokwium pisemno-ustne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Wichman E.H., Fizyka kwantowa”, dowolne wydanie
- [2] Matthews P.T., „Wstęp do mechaniki kwantowej”, dowolne wydanie
- [3] Kociński J., „Wstęp do fizyki współczesnej”, dowolne wydanie

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] L.D.Landau, E.M.Lifszyc, „Mechanika kwantowa”, dowolne wydanie
- [5] R.P.Feynman, R.B.Leighton, M.Sands, „Feynmana wykłady z fizyki” ; dowolne wydanie
- [6] Rubinawicz W., „Kwantowa teoria atomu”, dowolne wydanie

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

dr hab. inż. Dorota Nowak-Woźny, prof. uczelni; dorota.nowak-wozny@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	Matematyka stosowana
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Applied Mathematics
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09W09-NM0001
<b>Grupa kursów</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9	9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	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		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Znajomość analizy matematycznej
2. Znajomość algebry liniowej i technologii informatycznych w zakresie kursów na studiach I stopnia

### CELE PRZEDMIOTU

C1- Zaprezentowanie aparatu matematycznego niezbędnego inżynierowi do zrozumienia matematycznego opisu zjawisk fizycznych występujących w urządzeniach i procesach technicznych związanych z szeroko rozumianą energetyką, w tym równań algebraicznych liniowych i nieliniowych, jak również równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

C2 – Przedstawienie metod praktycznego rozwiązywania wyżej wymienionych równań, zarówno przy pomocy metod dokładnych, jak i przybliżonych, w tym przy pomocy szerokiego wachlarza dostępnego oprogramowania

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – rozumie w jaki sposób fizyczny aspekt procesów występujących w technice opisywany jest matematycznie w postaci równań algebraicznych i różniczkowych

PEK\_W02 – w odniesieniu do zagadnienia matematycznego (np. równania algebraicznego lub różniczkowego) rozróżnia jego dokładne i przybliżone rozwiązania i rozumie relacje między nimi; zna metody wyznaczania rozwiązań dokładnych względnie przybliżonych, bezpośrednim rachunkiem lub przy użyciu odpowiedniego oprogramowania

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – umie wskazać równania (algebraiczne względnie różniczkowe) opisujące zjawiska fizyczne w badanych procesach technicznych

PEK\_U02 – umie do zidentyfikowanego problemu matematycznego dobrać narzędzia pozwalające na jego rozwiązanie

PEK\_U03 – umie zrealizować obliczenia przy pomocy odpowiedniego narzędzia obliczeniowego, ocenić jego dokładność i zinterpretować znaczenie fizyczne i techniczne uzyskanych wyników.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Obliczenia symboliczne i numeryczne. Przykłady równań różniczkowych zwyczajnych (ODE).	2
Wy2	Metody rozwiązywania równań pierwszego i drugiego rzędu (ODE).	1
Wy3	Fizyczna motywacja dla równań ODE.	1
Wy4	Istnienie i jednoznaczność rozwiązań. Warunki początkowe i brzegowe	1
Wy5	Dyskretyzacja równania różniczkowego. Równania algebraiczne	1
Wy6	Programowanie w językach C++ i Pascal: przykłady kodu.	1
Wy7	Metody dokładne i przybliżone rozwiązywania układów równań liniowych	2
Wy8	Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych.	1



Wy9	Przykłady równań różniczkowych cząstkowych (PDE). Typy równań. Warunki początkowe i warunki brzegowe.	1
Wy10	Analiza wektorowa. Twierdzenie całkowite Stokesa.	1
Wy11	Wybrane równania fizyki matematycznej (Fouriera, Naviera-Stokesa i inne).	1
Wy12	Równanie Laplace'a i Poissona.	1
Wy13	Szeregi Fouriera i ich zastosowanie do równań różniczkowych.	1
Wy14	Dyskretyzacja równań cząstkowych. Schematy różnicowe. CFD.	2
Wy15	Ansyst, Comsol, OpenFoam: przykłady zastosowań.	1
	Suma godzin	18

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie równań skalarnych pierwszego i drugiego rzędu (ODE).	2
Ćw2	Obliczanie transformat Laplace'a i zastosowania do ODE.	1
Ćw3	Znajdowanie szeregów Fouriera i zastosowania do równania Fouriera.	1
Ćw4	Zastosowanie metody szeregów do przepływu w rurze.	1
Ćw5	Przykłady rozwiązań PDE pierwszego i drugiego rzędu	2
Ćw6	Dyskretyzacja równania Naviera-Stokesa dla dwuwymiarowej wnęki.	1
Ćw7	Test pisemny	1
	Suma godzin	9

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Obliczenia symboliczne i numeryczne (Matlab, Sage, Mathematica).	1
La2	Obliczenia numeryczne w języku C++ lub Pascal	1
La3	Duże układy równań liniowych.	1
La4	Skalarne równania nieliniowe. Układy równań nieliniowych.	1
La5	Zagadnienia początkowe (ODE) pierwszego rzędu.	1
La6	Zagadnienia początkowe i zagadnienia brzegowe (ODE) drugiego rzędu.	1
La7	Zagadnienia początkowo-brzegowe PDE.	1
La8	Nieustalony jednowymiarowy przepływ ciepła.	1
La9	Wybrane dwuwymiarowe przepływy laminarne płynu.	1
	Suma godzin	9

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z użyciem środków multimedialnych (prezentacja – slajdy)
N2. Ćwiczenia obliczeniowe na tablicy wspomagane oprogramowaniem.
N3. Laboratorium komputerowe z użyciem oprogramowania do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz środowiska programisty do tworzenia programów numerycznych.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W02	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01-PEK_U03	Test na koniec ćwiczeń
F3	PEK_U01-PEK_U03	Raporty z zajęć laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Łanowy et al.: Równania różniczkowe, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
- [2] J. Mathews, K. Fink: Numerical Methods Using MATLAB, Pearson Education 2004.
- [3] W. Cheney, D. Kincaid: Numerical Mathematics and Computing, Thomson Brooks 2008.
- [4] M. Abell, J. Braselton: Differential Equations with Mathematica, Elsevier 2004

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Dahlquist, A. Björck: Numerical Methods in Scientific Computing, SIAM 2007.

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

Dr Marek Lewkowicz, marek.lewkowicz@pwr.wroc.pl

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Metody numeryczne</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Numerical Methods
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0003
<b>Grupa kursów</b>	Nie

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

\*niepotrzebne skreślić

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

Znajomość podstaw analizy matematycznej, algebry liniowej oraz fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Przedstawienie wiedzy dotyczącej zastosowania narzędzi i technik metod numerycznych do analizy i rozwiązywania zagadnień inżynierskich.

C2. Wyrobienie umiejętności rozwiązywania zagadnień inżynierskich z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania typu MATLAB. Wizualizacja i interpretacja uzyskanych wyników numerycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna podstawowe własności metod interpolacyjnych, funkcji sklepanych oraz aproksymacji średniokwadratowej.

PEK\_W02 – Zna metody całkowania numerycznego i znajdowania miejsc zerowych funkcji.

### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Potrafi wykorzystać podstawowe własności metod interpolacyjnych, funkcji sklepanych oraz aproksymacji średniokwadratowej do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich.

PEK\_U02 – Potrafi wykorzystać metody całkowania numerycznego i numeryczne techniki znajdowania miejsc zerowych funkcji do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich

PEK\_U03 – Interpretuje wyniki uzyskane z obliczeń numerycznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do obliczeń zmiennoprzecinkowych. Podstawowe elementy składni języka programowania w MATLABie.	2
Wy2	Podstawowe własności metod interpolacyjnych. Interpretacja graficzna. Interpolacja wielomianowa. Metoda Vandermonde'a. Metoda interpolacji Newtona.	2
Wy3	Metoda interpolacji wielomianami Lagrange'a. Błąd interpolacji. Zjawisko oscylacji Rungego na krańcach przedziału interpolacyjnego.	2
Wy4	Własności funkcji sklepanych. Naturalna funkcja sklejana trzeciego stopnia. Interpretacja graficzna. Norma średniokwadratowa. Interpretacja graficzna. Regresja liniowa.	2
Wy5	Aproksymacja średniokwadratowa. Techniki sprowadzania wybranych funkcji do postaci wykorzystywanych w aproksymacji średniokwadratowej	2
Wy6	Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych skalarnych. Metody: bisekcji, reguła fałsi. Interpretacja graficzna omawianych metod.	2
Wy7	Metody: punktu stałego, Newtona, siecznych. Interpretacja graficzna omawianych metod.	2
Wy8	Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów i trapezów. Metoda Simpsona. Rząd metody.	2
Wy9	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe informacje o programie MATLABie. Wprowadzenie do programowania – proste komendy i polecenia.	2
La2	Wprowadzenie do obliczeń zmiennoprzecinkowych. Zaawansowane elementy składni języka programowania w MATLABie – m-pliki	2
La3	Interpolacja wielomianowa. Metoda Vandermonde'a. Metoda interpolacji Newtona.	2
La4	Metoda interpolacji wielomianami Lagrange'a. Błąd interpolacji.	2
La5	Funkcje sklepane. Naturalna funkcja sklejana trzeciego stopnia. Regresja liniowa	2
La6	Aproksymacja średniokwadratowa. Techniki sprowadzania wybranych funkcji do postaci wykorzystywanych w aproksymacji średniokwadratowej	2
La7	Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych skalarnych. Metody: bisekcji, reguła fałsi.	2
La8	Metody: punktu stałego, Newtona, siecznych.	2

La9	Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów i trapezów. Metoda Simpsona.	2
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.  
 N2. Laboratorium – rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB.  
 N3. Laboratorium – przygotowanie sprawozdań.  
 N4. 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	PEK_W01 PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P =F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] G.W. Recktenwald, *Numerical methods with MATLAB - implementations and applications*, Prentice Hall Inc. 2000, New Jersey  
 [2] J.H. Mathews, K.D. Fink, *Numerical methods using MATLAB*, Prentice Hall Inc. 1999, Upper Saddle River  
 [3] G Z. Kosma, *Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich*, Oficyna wydawnicza Politechniki Radomskiej, 1999.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Dahlquist, A. Bjorck, *Metody numeryczne*, PWN 1983, Warszawa  
 [2] A. Ralston, *Wstęp do analizy numerycznej*, PWN 1965, Warszawa

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

Dr Paweł Regucki, pawel.regucki@pwr.edu.pl

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie matematyczne instalacji energetycznych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mathematical Modeling of Energy Generation Installations	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NM0005
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		36		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120		120		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		3		

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu
- PEU\_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli
- PEU\_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła
- PEU\_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień przepływowych ustalonych i nieustalonych
- PEU\_W05 – zna rodzaje warunków brzegowych oraz początkowych stosowanych w analizie zjawisk przepływowo-ciepłnych
- PEU\_W06 – ma wiedzę o najczęściej występujących błędach w symulacjach CFD i ich wpływie na obliczenia
- PEU\_W07 – ma podstawową wiedzę na temat metody LES
- PEU\_W08 – zna metody optymalizacji systemów energetycznych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi generować geometrie i siatki numeryczne
- PEU\_U02 – ma umiejętność oceny wpływu zagęszczenia siatki na wyniki obliczeń
- PEU\_U03 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne ustalonych i nieustalonych procesów cieploprzepływowych
- PEU\_U04 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne przepływu przez urządzenia energetyczne
- PEU\_U05 – posiada umiejętność analizowania wyników obliczeń i wyciągania właściwych wniosków

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Numerycznej Mechaniki Płynów (Computational Fluid Dynamics (CFD)), opis równań dotyczących wymiany ciepła i zjawisk przepływowych.	2
Wy2	Zjawisko turbulencji. Modele turbulencji.	2
Wy3	Metoda objętości skończonych dla ustalonych zagadnień przepływowociepłnych.	2
Wy4	Algorytmy do obliczania pól ciśnienia i prędkości w przepływach płynów.	2
Wy5	Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań algebraicznych.	2
Wy6	Metoda objętości dla przepływów nieustalonych.	2
Wy7	Rodzaje warunków brzegowych i ich zastosowanie, rodzaje błędów w symulacjach CFD i ich wpływ na obliczenia.	2

Wy8	Wprowadzenie do metody Large Eddy Simulation (LES). Optymalizacja systemów energetycznych z przykładami.	2
Wy9	Rodzaje błędów w symulacjach CFD i ich wpływ na obliczenia	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do kursu. Przedstawienie wykorzystywanych narzędzi. Model termodynamiczny instalacji energetycznej. Wstępna analiza pracy instalacji.	4
La2,	Przepływ przez rurę zaizolowaną. Obliczenia CHT, obliczenia strat liniowych i miejscowych ciśnienia, strat egzergetycznych.	8
La3	Wpływ siatki numerycznej i założeń symulacji na wyniki obliczeń i koszt obliczeniowy. Prezentacja wyników obliczeń, obróbka danych i sporządzenie raportu	4
La4	Obliczenia CFD wymiennika ciepła. Generacja bazowej geometrii wymiennika i dyskretyzacja jej fragmentu. Obliczenia CFD i prezentacja wyników. Analiza strat egzergetycznych. Optymalizacja konstrukcji wymiennika względem produkcji entropii. Redakcja raportu.	4
La5	Obliczenia CFD pompy czynnika roboczego. Generacja bazowej geometrii pompy. Dobór punktu pracy. Dyskretyzacja geometrii, obliczenia CFD i prezentacja wyników. CFX-turboGrid. Modyfikacje geometrii pompy. Obliczenia CFD w celu wyznaczenia optymalnego kształtu. Redakcja raportu.	4
La6	Obliczenia CFD nagrzewnicy/chłodnicy. Generacja geometrii i jej dyskretyzacja. Obliczenia numeryczne z uwzględnieniem promieniowania. Redakcja raportu.	
La7, La8	Obliczenia CFD sprężarki/rozprężarki. Dobór maszyny i jej parametrów konstrukcyjnych. Tworzenie geometrii i jej dyskretyzacja. Obliczenia numeryczne i analiza wyników. Redakcja raportu.	8
La9	Aktualizacja bilansu termodynamicznego obiegu energetycznego o dane pozyskane z analiz CFD. Obliczenia termoeconomiczne. Analiza możliwości modyfikacji układu. Raport końcowy.	4
	Suma godzin	36

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 KSZTAŁCENIA- wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEU_W01- PEU_W08	egzamin

CENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA-laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U05	Sprawozdanie z projektu nr I
F2	PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05	Sprawozdanie z projektu nr II
F3	PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05	Sprawozdanie z projektu nr III
F4	PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05	Sprawozdanie z projektu nr IV
F5	PEU_U01, PEU_U03- PEU_U05	Sprawozdanie z projektu nr IV
F6	PEU_U05	Raport końcowy
P=0,1F1+0,15F2+0,15F3+0,15F4+0,15F5+0,3F6		

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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Nowoczesne tendencje zarządzania</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Modern tendencies in management
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	ENG / MBE
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień / niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	ogólnouczelniany
<b>Kod przedmiotu</b>	W08W09-NM0151W
<b>Grupa kursów</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
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 istocie, cechach i kierunkach rozwoju zarządzania oraz o wyzwaniach stojących przed współczesnym zarządzaniem.
- C2 Zapoznanie studentów z wybranymi koncepcjami i metodami uchodzącymi za przydatne w zarządzaniu współczesnym przedsiębiorstwem. Przedstawienie przesłanek i barier wdrażania tych metod, ich podstawowych założeń i komponentów oraz zalet i wad.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania: wyjaśnia istotę i przedmiot zarządzania, identyfikuje podstawowe problemy zarządzania. Posiada wiedzę o cechach i kierunkach rozwoju współczesnego zarządzania

PEU\_W02 Zna wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (m.in. TQM, CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, zarządzanie zmianą, zarządzanie projektami, zarządzanie czasem, BSC). Rozpoznaje i rozumie ich istotę, cele, przesłanki i bariery wdrażania, ich podstawowe założenia i komponenty oraz zalety i wady

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wprowadzenie: istota i przedmiot zarządzania, rozwój wiedzy o zarządzaniu przedsiębiorstwem	3
Wy2-3	Wyzwania dla współczesnego zarządzania (globalizacja i zmiany otoczenia przedsiębiorstw, idea zrównoważonego rozwoju). Cechy i kierunki rozwoju współczesnego zarządzania (orientacja na klienta, podejście procesowe, sieciowe współdziałanie przedsiębiorstw itd.).	2
Wy3-6	Wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, TQM, zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, BSC itd.) - istota, cele, przesłanki i bariery wdrażania, podstawowe założenia i komponenty oraz zalety i wady. Wybór metod i koncepcji zarządzania w kontekście ich komplementarności i substytucyjności.	7
Wy7	Wartości istotne dla współczesnego przedsiębiorstwa uwzględniane w procesie zarządzania (zarządzanie kulturową różnorodnością, zarządzanie małymi przedsiębiorstwami, zarządzanie firmą rodzinną, zarządzanie systemami informacyjnymi, zarządzanie komunikowaniem się w organizacji, zarządzanie czasem, etyka biznesu). Przedsiębiorstwo przyszłości.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy9	Podsumowanie zajęć. Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>18</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. Case study

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 – PEK_W03	Kolokwium pisemne
P =100% F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brillman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, Polskie Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [2] Współczesne metody zarządzania w teorii i praktyce, pod red. M. Hopeja i Z. Krala, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2011.
- [3] Zimniewicz K., Współczesne koncepcje i metody zarządzania, PWE, Warszawa 2009.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bielski M.: Podstawy teorii organizacji i zarządzania, C. H. Beck, Warszawa 2004.
- [2] Drucker P.F., Praktyka zarządzania, Wyd. Nowoczesność, Warszawa 1994.
- [3] Podstawy nauki o przedsiębiorstwie, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.
- [4] Zarządzanie. Teoria i praktyka, pod red. A.K. Koźmińskiego i W. Piotrowskiego, PWN, Warszawa 1995.

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

Zabłocka-Kluczka, dr inż., [anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl](mailto:anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl)

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Ogniwa paliwowe i produkcja wodoru
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Fuel cells and hydrogen production
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii.
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0013
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	egzamin		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. Wiedza z zakresu elektrochemii, fizyki i termodynamiki.
2. Wiedza ogólna dotycząca paliw i konwersji różnego rodzaju energii.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie z zasadą działania ogniw paliwowych – podstawy elektrochemii.
- C2 – Zaznajomienie się z klasyfikacją i ogólną charakterystyką ogniw paliwowych oraz z rozwiązaniami konstrukcyjnymi, ogólną budową i działaniem ogniw paliwowych oraz zapoznanie z przeznaczeniem różnych typów ogniw paliwowych
- C3 – Zapoznanie się z obecnymi technologiami produkcji wodoru i charakterystyka wodoru.
- C4 – Zapoznanie z kierunkami rozwoju ogniw paliwowych w zastosowaniu do transportu i robotyce oraz z układami produkcji energii zintegrowanymi z ogniwami paliwowymi.
- C5 - Wykształcenie umiejętności określenia sprawności ogniwa paliwowego i produkcji wodoru poprzez elektrolizę.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ  
WIEDZA**

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEK\_W01 – wymienić ogólną klasyfikację ogniów paliwowych i ich przeznaczenie,

PEK\_W02 – objaśnić działanie ogniwa wodorowego typu PEM

PEK\_W03 – objaśnić działanie zasadniczych zespołów ogniwa metanolowego i alkalicznego zdefiniować zasadnicze parametry charakteryzujące ich pracę,

PEK\_W04 – scharakteryzować budowę i działanie ogniwa ceramicznego oraz zastosowanie ich w układach siłownianych,

PEK\_W05 – scharakteryzować i opisać technologie produkcji wodoru,

PEK\_W06 – wymienić techniki magazynowania wodoru.

**UMIEJĘTNOŚCI**

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

PEK\_U01 – wykonać podstawowe pomiary natężenia i napięcia oraz mocy ogniów paliwowych,

PEK\_U02 – stosować poznane techniki pomiaru do obliczenia sprawności ogniwa i efektywności produkcji wodoru

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wodór jako nośnik energii. Przegląd aktualnych zastosowań wodoru, ocena jego właściwości fizycznych i chemicznych. Zasady bezpieczeństwa dotyczące pracy z wodorem.	2
Wy2	Metody produkcji wodoru- omówienie głównych metod stosowanych na skalę przemysłową.	2
Wy3	Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Porównanie ogniów pierwotnych i wtórnych.	1
Wy4	Magazynowanie wodoru- przegląd najważniejszych technologii.	2
Wy5	Ogniwa paliwowe- wyjaśnienie podstawowych pojęć. Historia powstawania ogniów paliwowych.	2
Wy6	Podstawy elektrochemii. Reakcje redox i ich rola w procesach zachodzących w elektrolizerach i ogniwach paliwowych.	2
Wy7	Termodynamika ogniów paliwowych.	1
Wy8	Ogniwa niskotemperaturowe na przykładzie ogniwa z membraną polimerową- PEM.	2
Wy9	Ogniwa wysokotemperaturowe z membraną stałotlenkową SOFC.	2
Wy10	Zastosowanie ogniów paliwowych w motoryzacji, robotyce raz energetyce.	1
Wy11	Ogniwa paliwowe o małej wydajności- ogniwa mikrobiologiczne.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>18</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Elektroliza wodnych roztworów zasad – aparat Hoffmana.	2
La2	Produkcja wodoru w procesie elektrolizy PEM ( z membraną protonowymienną).	2
La3	Zgazowanie wybranego paliwa.	2
La4	Badanie systemu ogniów paliwowych Nexa .	2
La5	Obliczenia dotyczące określenia ilości produkowanego wodoru oraz kosztów jego wytwarzania.	1

Suma godzin	9
-------------	---

### 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 się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEK_W01-PEK_W06	Egzamin pisemny
P (laboratorium)	PEK_U01-PEK_U02	Średnia ocen ze sprawozdań i kartkówek

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Arkadiusz Małek, Mirosław Wendeker, "Ogniwa paliwowe typu PEM, teoria i praktyka", 2010, Politechnika Lubelska, Lublin
- [2] Leszek Romański, "Wodór nośnikiem energii", 2007, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
- [3] A. Feldzensztajn, L. Pacuła, J. Pusz, "Wodór paliwem przyszłości", 2003, IWT INTECH
- [4] S.Shiva Kumar V.Himabindu, "Hydrogen production by PEM water electrolysis – A review, Materials Science for Energy Technologies Vol. 2, Issue 3, December 2019, Pages 442-454

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Barbir F., Yazici S. "Status and development of PEM fuel cell technology", 2008, Int. J. Energy Res., 32:369-378
- [2] Nexa - Training System Instruction Manual Heliocentris Energiesysteme GmbH 2008

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

Dr inż. Monika Tkaczuk-Serafin, monika.tkaczuk@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Pompy ciepła</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	Heat pumps
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy)</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0016
<b>Grupa kursów</b>	NIE

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

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

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 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. Sposoby podziału i klasyfikacji pomp ciepła. Typy, nazewnictwo. Podstawy doboru instalacji.	2
Wy2	Sposoby realizacji obiegu pompy ciepła. Obieg idealny, porównawczy, rzeczywisty. Parametry charakterystyczne. Efektywność, sprawność, współczynnik efektywności grzejnej sprężarkowej pompy ciepła.	2
Wy3	Dolne źródła ciepła. Naturalne, sztuczne – ciepło odpadowe. Charakterystyka, parametry, koherentność.	2
Wy4	Grunt jako dolne źródło ciepła. Poziome, pionowe i spiralne wymienniki ciepła. Współczynniki wnikania ciepła. Warunki geologiczne. Uwarunkowania techniczne i eksploatacyjne	2
Wy5	Woda – źródła termalne, powierzchniowe, gruntowe, głębinowe jako źródła ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Parametry cieplne i eksploatacyjne.	2
Wy6	Promieniowanie słoneczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka. Kolektory cieplne. Sposoby projektowania instalacji dolnych źródeł ciepła wykorzystujących promieniowanie słoneczne.	2
Wy7	Powietrze atmosferyczne jako dolne źródło ciepła. Charakterystyka i wymagania stawiane wymiennikom ciepła. Sposoby projektowania instalacji.	2
Wy8	Ciepło odpadowe jako dolne źródło ciepła. Metody i sposoby wykorzystania. Uwarunkowania techniczne i bezpieczeństwa eksploatacji.	2
Wy9	Sprawdzenie wiedzy.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekazanie zadań projektowych studentom. Określenie warunków zaliczenia. Obliczenia bilansowe.	2
Pr2	Ustalanie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań projektowych. Wybór żiębnika dla poszczególnych zadań projektowych.	2
Pr3	Interpretacja obiegu lewobieżnego na wykresie logp-h dla	2

	poszczególnych zadań projektowych. Dobór wymienników ciepła dla poszczególnych zadań projektowych.	
Pr4	Dobór sprężarki, armatury i osprzętu dla poszczególnych zadań projektowych. Projektowanie instalacji pompy ciepła.	2
Pr5	Zaliczenie na podstawie przedstawionych projektów	1
	Suma godzin	9

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych  
 N3. Konsultacje  
 N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych  
 N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do 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
P1	PEU_W01 – PEU_W02	Kolokwium
P2	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

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Produkcja energii z biomasy</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Biomass in energy production
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-NM0009
<b>Grupa kursów:</b>	NIE

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

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

Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki, spalania paliw, chemii, kotłów energetycznych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – Zapoznanie z klasyfikacją i szczegółową charakterystyką biomasy jako paliwa energetycznego, procesami przygotowania biomasy do produkcji energii, technologiami produkcji energii z biomasy.  
 C2 – 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:

PEK\_W01 – szczegółowa wiedza z zakresu klasyfikacji biomasy jako paliwa oraz charakterystyki podstawowych właściwości biomasy i metod analitycznych do ich oznaczania

PEK\_W02 – charakterystyka mechanicznych i termicznych metod i technik przetwarzania biomasy na paliwa energetyczne oraz wiedza dotycząca problemów występujących w procesie spalania i współspalania biomasy w kotłach energetycznych

PEK\_W03 – charakterystyka technologii oraz urządzeń stosowanych w zakresie przetwarzania biomasy do produkcji energii

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – umiejętność obliczania składu spalin ze spalania biomasy i wartości opałowej w zależności od zmiennej charakterystyki paliwa

PEK\_U02 – wykonanie projektu koncepcyjnego kotła do spalania biomasy z doborem wartości współczynników niezbędnych do wykonania obliczeń

PEK\_U03 – wykonanie obliczeń projektowych dla wybranej technologii waloryzacji biomasy

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1-2	Status wykorzystania biomasy do produkcji energii na świecie. Potencjał, rodzaje, definicja, podstawowe własności fizyko-chemiczne biomasy i metody analityczne do ich określania.	4
Wy3	Mechaniczne i termiczne przetwarzanie biomasy – technologie i urządzenia.	2
Wy4	Produkcja paliw z biomasy stałej poprzez przetwarzanie termochemiczne (biogaz, syngaz).	2
Wy5	Proces spalania biomasy i urządzenia do spalania biomasy.	2
Wy6	Systemy energetyczne wykorzystujące techniki współspalania. Zalety i wady spalania biomasy w kotłach energetycznych.	2
Wy7	Problemy eksploatacyjne zastosowania biomasy w systemach energetycznych - zjawisko korozji, formowanie osadów, emisja zanieczyszczeń.	2
Wy8	Systemy transportu i sposoby magazynowania biomasy.	2
Wy9	Studium przypadku - przykład elektrowni/elektrociepłowni na biomasę. Kolokwium.	2
Suma godzin		<b>18</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obliczenia składu biomasy, wartości opałowej i składu spalin dla różnych stanów paliwa.	3
Pr2	Projektowe obliczenia cieplne paleniska na biomasę dla zadanych wydajności, obliczenia sprawności spalania.	3
Pr3	Obliczenia projektowe dla wybranej technologii waloryzacji biomasy.	2
Pr4	Ocena projektu	1
Suma godzin		<b>9</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja  
N2. Wykonanie projektu obliczeniowego z wykorzystaniem formuł, równań z materiałów dydaktycznych (książek, katalogów, artykułów itp.) przez studentów w małej grupie lub indywidualnie. Praca własna studenta – rozwiązywanie zadań projektowych. Prezentacja końcowego projektu.  
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 (wykład)	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium pisemne
P (projekt)	PEU_U01- PEU_U03	Ocena projektu.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Spalanie i paliwa, Włodzimierz Kordylewski, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wyd. 5; 2008.
- [2] Biopaliwa : technologie dla zrównoważonego rozwoju, Ewa Klimiuk, Małgorzata Pawłowska, Tomasz Pokój, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [3] Biomasa leśna na cele energetyczne, Adam Kaliszewski, Instytut Badawczy Leśnictwa, 2013
- [4] Kruczek S. Kotły Konstrukcje i Obliczenia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
- [5] Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Marek Ściążko, Jarosław Zuwała, Marek Pronobis, wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012.
- [2] Boilers and Burners, Basu, Springer New York, 2000.

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

Michał Ostrycharczyk, [michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl](mailto:michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Przedsiębiorczość Strategiczna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Strategic Entrepreneurship
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień / niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny / ogólnouczelniany
<b>Kod przedmiotu</b>	W08W09-NM0142W
<b>Grupa kursów</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
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 Pogłębienie wiedzy w zakresie przedsiębiorczości w organizacji innowacyjnej  
 C2 Poznanie instrumentów (strategii, modeli, metod) rozwijających, wspierających i oceniających przedsiębiorczość innowacyjnej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01

- student ma szczegółową wiedzę z zakresu technik eksploracji danych, analizy i klasyfikacji danych, projektowania analizatorów biznesu, systemów analitycznych
- ma szczegółową wiedzę z zakresu analizy systemowej i inżynierii systemów oraz projektowania inżynierskiego

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01

- student zna typowe zasady, metodyki i technologie inżynierskie przydatne do analizowania, modelowania i projektowania oraz wdrażania systemów i procesów zarządzania, posiada wiedzę w zakresie właściwości i schematu postępowania w analizie systemowej, identyfikuje miary i metody oceny skuteczności i efektywności funkcjonowania systemów oraz metody optymalizacji wyboru wariantów projektowanych rozwiązań (ze szczególnym uwzględnieniem przedsiębiorstwa jako systemu) zna wybrane metody analizy systemowej i inżynierii systemów (w tym w odniesieniu do analizy i doskonalenia przedsiębiorstwa jako systemu), ma wiedzę na temat istniejących systemów, metod i narzędzi do przestrzennego modelowania środowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

- student potrafi w współdziałać i pracować w grupowych i zespołowych formach organizacji pracy (przyjmując w nich różne role). Potrafi organizować pracę małych zespołów i nimi kierować.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedsiębiorczości i innowacyjności	2
Wy2	Pojęcie i rodzaje przedsiębiorczości	2
Wy3	Ekonomiczno-społeczne i techniczno-technologiczne determinanty rozwoju przedsiębiorczości i innowacyjności	2
Wy4	Przedsiębiorcza organizacja – modele i koncepcje	2
Wy5	Przedsiębiorcza pracownik, przedsiębiorczy zespół, przedsiębiorcza jednostka organizacyjna	2
Wy6	Zasoby materialne i niematerialne w organizacji przedsiębiorczej	2
Wy7	Procesy podstawowe i wspierające w organizacji przedsiębiorczej	2
Wy8	Produkty i wartości organizacji przedsiębiorczej oraz Środowisko organizacji przedsiębiorczej	2
Wy9	Zaliczenie zajęć	2
	Suma godzin	<b>18</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacje, podręczniki, biografie innowatorów, materiały dydaktyczne publikowane na ePortalu,  
N2. case study, quiz, ankieta i wywiad w organizacji,  
N3. praca w grupach zakończona prezentacją wyników

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01	Praca semestralna (projekt) wykonana przez studentów
F2	PEK_W01 PEK_U01 PEK_K01	Prezentacja pracy semestralnej (projektu) wykonanego przez studentów
P		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Introduction to Creativity and Innovation for Engineers, Pearson, 2017
- [2] G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012.
- [3] A. Dereń, J. Skonieczny, Zarządzanie twórczością organizacyjną, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2016.
- [4] J. Skonieczny, Twórczość jako fundament strategii organizacji, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- [5] J. Skonieczny (red.) Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004.
- [2] E. Catmull, Kreatywność S.A. MT Biznes, Warszawa 2014.
- [3] P. Thiel, Zero to one, Notatki o start-upach, czyli jak budować przyszłość, MT Biznes, Warszawa 2015
- [4] W. Isaacson, Steve Jobs, Wydawnictwo Insignis, 2011
- [5] L. Kahney, Jony Ive, genius, który zaprojektował najsłynniejsze produkty Apple, Insignis, 2014.
- [6] W. Isaacson, Innowatorzy, Wyd. Insignis 2014.
- [7] Ph. Knight, Sztuka zwycięstwa, Rebis, Poznań 2017.

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

Jan Skonieczny jan.skonieczny@pwr.edu.pl



WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Psychologia komunikacji</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Psychology of communication</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka / Mechanika i budowa maszyn energ.
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień / niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny / ogólnouczelniany
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	NIE

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

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

brak

**CELE PRZEDMIOTU**

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Po zaliczeniu przedmiotu student

### W ZAKRESIE WIEDZY

PEU\_W01 - zna terminologię nauk humanistycznych dotyczącą zjawisk psychologii społecznej, ze szczególnym uwzględnieniem kategorii komunikacji, autoprezentacji i wywierania wpływu;

### W ZAKRESIE UMIEJĘTNOŚCI

PEU\_U01 - potrafi wyszukiwać, analizować, oceniać, selekcjonować i integrować informację z wykorzystaniem różnych źródeł oraz formułować na tej podstawie krytyczne sądy

PEU\_U02 - posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł

### W ZAKRESIE KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

PEU\_K01 - potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

PEU\_K02 - student potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko dzięki czemu może odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

## TREŚCI PROGRAMOWE

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

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K02	Kolokwium
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Prezentacja
F3	PEU_K01 PEU_K02	Praca na zajęciach
P = (F1+F3 lub F2+F3)/2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

- [1] Wojciszke B., *Człowiek wśród ludzi. Zarys psychologii społecznej*, Wydawnictwo Naukowe „Scholar”, Warszawa 2002.
- [2] McKay, M., Davies, M., Fanning, P., *Sztuka skutecznego porozumiewania się*, GWP 2021
- [3] Morreale, Spitzberg, Barge, *Komunikacja między ludźmi. Motywacja, wiedza, umiejętności*, PWN 2015

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Cialdini R., *Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka*, GWP, Gdańsk 1994.
- [2] Akerlof, Shiller, *Złocić frajera*, PTE, Warszawa 2021.
- [3] Thaler, Sunstein, *Impuls*, Zysk i S-ka, Poznań 2017.
- [4] Rosenberg, M., *Porozumienie bez przemocy*, Czarna Owca, 2016
- [5] Matthew McKey, Patrick Fanning, Avigail Lev, Michelle Skeen, *Relacje na huśtawce*, GWP, Sopot 2018
- [6] John Teasdale, Mark Williams, Zindel Segal, *Praktyka uważności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016
- [7] Rick Hanson, Forrest Hanson, *Rezyliencja*, GWP, Sopot 2019

##### **SUBJECT SUPERVISOR (NAME AND SURNAME, E-MAIL ADDRESS)**

dr Katarzyna Zahorodna, [katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl](mailto:katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl)  
 Anna Kaczmarek, [a.kaczmarek@pwr.edu.pl](mailto:a.kaczmarek@pwr.edu.pl)

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Seminarium dyplomowe magisterskie</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	Master Seminar
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy)</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	Odnawialne źródła energii
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0015S
<b>Grupa kursów</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					18
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,5

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Doskonalenie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych koncepcji i rozwiązań oraz przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać je innym osobom
- C2 – Doskonalenie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadniać zaproponowane rozwiązania lub pomysły
- C3 – Doskonalenie umiejętności pisania dzieła na określony temat, prezentującego własne osiągnięcia na tle znanych istniejących rozwiązań
- C4 – Kształtowanie przekonania o potrzebie permanentnego rozwoju własnej osobowości we

wszystkich jej aspektach  
 C5 – Wyrabianie poczucia sumienia i odpowiedzialności za podjęte zobowiązania, zarówno wobec siebie jak i innych osób

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi pozyskiwać, interpretować i wykorzystywać informacje z różnych źródeł niezbędne do wykonania określonego zadania o charakterze eksperymentalnym, projektowym lub studialno-analitycznym

PEU\_U02 - Student potrafi przygotować spójne opracowanie lub prezentację na temat prowadzonych prac, zawierającą wyniki zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych lub eksploatacyjnych

PEU\_U03 - Student potrafi rzeczowo uzasadniać podczas dyskusji celowość swoich oryginalnych pomysłów i rozwiązań oraz krytycznie oceniać rozwiązania techniczne zaproponowane przez inne osoby

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, jest świadomy społecznych skutków działalności inżynierskiej

PEU\_K02 – Student potrafi współpracować i właściwie zachowywać się w grupie, aktywnie uczestniczyć w dyskusjach na tematy zawodowe z zachowaniem kultury wypowiedzi i poszanowania odmiennych poglądów innych uczestników dyskusji

PEU\_K03 – Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, potrafi zdefiniować priorytety decydujące o powodzeniu w realizacji zaplanowanego zadania

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- Se5	Prezentacje indywidualne studentów dotyczące aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz zaproponowanie kierunku poszukiwań własnych rozwiązań. Dyskusje w grupie seminaryjnej na tematy przedstawione w prezentacjach.	8
Se6- Se9	Prezentacje indywidualne dotyczące realizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	8
	Suma godzin	18

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01,	Srednia 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 PEU_K03	Średnia ocena za przejawy rozumienia potrzeby doskonalenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych oraz roli inżyniera we współczesnym społeczeństwie, za kulturę wypowiedzi, umiejętność współpracy i zachowania się w grupie, aktywność w dyskusji, za kreatywność i przedsiębiorczość.
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	Socjologia organizacji i przywództwa
Nazwa w języku angielskim	Sociology of organization and leadership
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	ENG / MBE
Specjalność (jeśli dotyczy)	.....
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W08W09-NM0322W
Grupa kursów	NIE

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

\*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W zakresie wiedzy - brak
2. W zakresie umiejętności - brak
3. W zakresie kompetencji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą socjologiczną odnoszącą się do organizacji i procesów przywódczych
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności przewodzenia grupie i zespołowi pracownicemu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

K2ENG\_W01 - ma podstawową wiedzę, niezbędną do zrozumienia społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. Zna podstawowe zagadnienia z zakresu socjologii organizacji oraz procesów przewodzenia

Z zakresu umiejętności:

K2ENG\_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

K2ENG\_U02 – posiada umiejętności samokształcenia; jest gotowy do samodzielnego i odpowiedzialnego kierowania grupą społeczną i zespołem pracowniczym

Z zakresu kompetencji społecznych:

K2ENG\_K01 – rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

K2ENG\_K02 - ma świadomość ważności i zrozumienie socjologicznych aspektów procesów przywódczych w organizacji

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Role menedżerskie i grupowe	2
Wy2	Procesy grupowe i zespołowe	2
Wy3	Metody stymulowania pracy zespołowej	2
Wy4	Władza i przywództwo. Style kierownicze	2
Wy5	Podsumowanie i zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	9

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	



Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

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 uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	K2ENG_W01 K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K02	Aktywność w dyskusji
F2	K2ENG_W01 K2ENG_U01 K2ENG_U02 K2ENG_K01 K2ENG_K02	Praca pisemna
P=F1+F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. B. Cialdini, Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka, Gdańsk 2014
- [2] A. Giddens, Socjologia, Warszawa 2004
- [3] R. Griffin, Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa 1996
- [4] W. Ratyński, Psychologiczne i socjologiczne aspekty zarządzania, C. H. Beck, 2005
- [5] J. S. Stoner, Ch. Wankel, Kierowanie, Warszawa 1994

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Turowski, Socjologia. Małe struktury społeczne, Lublin 2000 [2]  
N. Goodman, Wstęp do socjologii, Poznań 1997
- [3] C. K. Oyster, Grupy, Poznań 2002

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

Dr hab. Zdzisław Iłski prof. uczelni, e – mail: Zdzislaw.Ilski@pwr.edu.pl

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Systemy energetyczne</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Energy systems
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0007
<b>Grupa kursów</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	9		18		
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		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i przenoszenia ciepła.</li> <li>2. Znajomość zagadnień związanych produkcją energii w elektrowniach i elektrociepłowniach</li> <li>3. Znajomość języka Python, pakietu MarhCad (zakres podstawowy)</li> </ol>

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Poznanie krajowego systemu energetycznego i funkcjonującego na nim rynku energii.
- C2 – Poznanie podstawowych systemów regulacyjnych krajowego systemu elektroenergetycznego.
- C3 – Opanowanie umiejętności symulacji wybranych układów energetycznych
- C4 – Opanowanie umiejętności zdiagnozowania bloku energetycznego na podstawie danych pomiarowych z systemu DCS

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEU\_W01 – opisać strukturę krajowego systemu energetycznego i rynku energii
- PEU\_W02 – scharakteryzować działanie systemu automatycznej regulacji częstotliwości i mocy.
- PEU\_W03 – omówić w jaki sposób realizuje się monitorowanie i diagnostykę bloku energetycznego
- PEU\_W04 – objaśnić stosowane w energetyce systemy: gazowo-parowe, wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe oraz systemy rozproszone

Z zakresu umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEU\_U01 – wykorzystać do analizy określonego systemu energetycznego platformę z językiem Python lub arkuszem MathCad
- PEU\_U02 – zasymulować blok gazowo-parowy
- PEU\_U03 – zasymulować system z ORC
- PEU\_U04 – przeprowadzić analizę danych z systemu DCS bloku energetycznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 – potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura krajowego systemu energetycznego. Główne podsystemy.	1
Wy2	Podsystem elektroenergetyczny. KSE.	1
Wy3	Polityka energetyczna państwa, Rynek energii w Polsce. TGE.	1
Wy4	Wybrane zagadnienia regulacji systemu elektroenergetycznego. Regulacja częstotliwości i mocy wymiany.	1
Wy5	Monitorowanie i diagnostyka systemów energetycznych	1
Wy6	Systemy gazowo-parowe.	1
Wy7	Systemy energetyczne wykorzystujące OZE i ciepło odpadowe.	1
Wy8	Rozproszone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej	1
Wy9	Kolokwium zaliczające	1
	Suma godzin	<b>9</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Symulacja bloku cieplnego w języku skryptowym (Python)	2
La2	Symulacja bloku cieplnego w programie MathCad	2
La3	Blok gazowo-parowy.	2
La4	Obliczenia systemów wykorzystujących ciepło odpadowe	2
La5	Symulacja obiegów ORC cz. 1	2
La6	Symulacja obiegów ORC cz.2	2
La7	Diagnostyka bloku energetycznego dużej mocy - analiza danych pomiarowych z systemu DCS	2
La8	Analiza krajowego rynku paliw, gazu i energii elektrycznej. WWW	2
La9	Kolokwium zaliczające	2
	Suma godzin	18

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2. Laboratorium, pakiety: Anaconda3 (Python), MathCad (Smath Studio), Excel;
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 – W	PEU_W01 ÷ PEU_W04	kolokwium (test)
P – Lab	PEU_U01 ÷ PEU_U04	ocena projektu

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Cycle - Tempo, Reference Guide, TUDelft
[2] Python. Wprowadzenie. wyd. IV, Helion 2009.pdf
[3] Python A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python, Springer 2010.pdf
[4] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT 1996.
[5] Kożuchowski J., Informatyka, sterowanie i zarządzanie w elektroenerg., WNT, 1987.
[6] Taler J., Systemy, technologie i urządzenia energetyczne :Wyd. Pol. Krakowska, 2010
[7] Pasek J., Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2010.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Kehlhofer, R..
[2] Smil, Vaclav. Energies: An Illustrated Guide to the Biosphere and Civilization. The MIT Press: Cambridge, MA, 1999.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Zbigniew Modliński, <a href="mailto:zbigniew.modlinski@pwr.edu.pl">zbigniew.modlinski@pwr.edu.pl</a>

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologie energetyczne nowej generacji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	New generation energy technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NM0006
Grupa kursów:	nie

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

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

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

## CELE PRZEDMIOTU

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna zagadnienia związane z trendami rozwoju i najistotniejszymi osiągnięciami związanymi z najnowszymi technologiami stosowanymi w energetyce, kierunkami ich rozwoju oraz problemami związanymi z ich wdrożeniem

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz dokonywać ich krytycznej oceny

PEK\_U02 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację poświęconą wybranemu zagadnieniu technicznemu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Obiegi elektrowni, obiegi parowe i perspektywy dla elektrowni, CCT i CCS w Polsce i Unii Europejskiej	2
Wy2	Elektrownie z obiegiem kombinowanym i na nadkrytyczne parametry pary	2
Wy3	Technologia złoża fluidalnego (FBT), spalanie w złożu fluidalnym ciśnieniowym (PFBC)	2
Wy4	Wytwarzanie energii w układzie zgazowania zintegrowanym z obiegiem kombinowanym (IGCC)	2
Wy5	Nowoczesne technologie wstępnego suszenia dla elektrowni opalanych węglem brunatnym	2
Wy6	Przyszłe elektrownie - spalanie tlenowo-paliwowe, wychwytywanie i wykorzystanie CO <sub>2</sub> w energetyce	2
Wy7	Elektrownia hybrydowa i rozwiązania techniczne przyszłych elektrowni	2
Wy8	Wytwarzanie energii z paliwa z wykorzystaniem nadkrytycznego obiegu CO <sub>2</sub> (sCO <sub>2</sub> ) i technologie magazynowania energii elektrycznej	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - seminarium		
Se1- Se5	Prezentacje studentów z tematyki studiowanej specjalności	9
	Suma godzin	9

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjno-problemowy w formie prezentacji multimedialnej  
 N2. Konsultacje  
 N3. Prezentacja tematyczna, dyskusja problemu. N4.  
 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	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02	Prezentacja tematyczna
F2	PEK_U01 PEK_U02	Dyskusja rozważanego problemu tematycznego
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tadeusz J. Chmielniak, Technologie energetyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2004
- [2] Krzysztof Chmielowiec, Zbigniew Hanzelka, Andrzej Firlit Red., Elektrownie ze źródłami odnawialnymi : zagadnienia wybrane, Kraków : Wydawnictwa AGH 2015
- [3] Alexander V. Dimitrov, Introduction to Energy Technologies for Efficient Power Generation, 1<sup>st</sup> Edition, CRC Press 2017
- [4] Paul Breeze, Power Generation Technologies, 3<sup>rd</sup> Edition, Newnes 2019
- [5] Jean-Claude Sabonnadière (Ed.), Renewable Energy Technologies, Wiley-ISTE 2010

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

Wojciech Moroń, wojciech.moron@pwr.edu.pl



## WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Selected problems of thermal-flow processes
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09ENG-NM0004
<b>Grupa kursów</b>	Nie

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

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk cieplno-przepływowych
- C2 – przekazanie wiedzy na temat sposobów modelowania wybranych procesów cieplno – przepływowych
- C3 – wykształcenie umiejętności dobierania odpowiednich modeli przepływów wielofazowych
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla modeli zaimplementowanym modelem radiacji oraz FSI

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu  
 PEK\_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli  
 PEK\_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła  
 PEK\_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień odwrotnych  
 PEK\_W05 – ma wiedzę na temat procesów wielofazowych jak skraplanie czy kondensacji  
 PEK\_W06 – potrafi zamodelować procesy związane z radiacją  
 PEK\_W07 – ma podstawową wiedzę na temat metody FSI  
 PEK\_W08 – ma wiedzę na temat analizy procesów przy dużych prędkościach czynnika

### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – potrafi generować geometrie i siatki numeryczne  
 PEK\_U02 – ma umiejętność wyboru odpowiedniego modelu przepływowego w przepływach wielofazowych  
 PEK\_U03 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła  
 PEK\_U04 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne mieszania się substancji w mieszalnikach  
 PEK\_U05 – potrafi zamodelować procesy z prędkościami, dla których liczba Macha jest większa od 1

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogrzewanie ciała o małym oporze przewodzenia ciepła. Nieustalona wymiana ciepła w płycie płaskiej, walcu i kuli. Nieustalona wymiana ciepła w ciele półnieskończonym. Przewodzenie ciepła przy nieustalonych warunkach brzegowych .	2
Wy2	Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła. Metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych	2
Wy3	Wymiana ciepła w przestrzeni wypełnionej gazem promieniującym. Metody numeryczne rozwiązywania radiacyjnej wymiany ciepła.	2
Wy4	Przepływy wielofazowe – wiadomości ogólne.	2
Wy5	Modelowanie przepływów z fazą dyskretną. Przepływ z powierzchnią swobodną. Metody numerycznego rozwiązywania zagadnień mieszania.	2
Wy6	Wymiana ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Metody modelowania wymiany masy.	2
Wy7	Odziaływanie struktur przepływowych i mechanicznych - FSI.	2
Wy8	Wymiana ciepła podczas opływów z dużymi prędkościami	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Obliczanie nieustalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem promieniowania	1
La2	Modelowanie przepływów wielofazowych, skraplania/wrzenia.	2
La3	Modelowanie przepływu zawierającego cząstki ciała stałego. Modelowanie procesu mieszania w mieszalniku.	2
La4	Modelowanie opływu łopatki turbiny.	2
La5	Zaliczenie.	2

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS ICEM lub SpaceClaim Geometry.  
 N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. CFD ANSYS CFX.  
 N4. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01- PEK_W08	Kolokwium zaliczeniowe

### 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	PEK_U01- PEK_U03	Sprawozdanie z La1
F2	PEK_U01- PEK_U03	Sprawozdanie z La2
F3	PEK_U01- PEK_U04	Sprawozdanie z La3
F4	PEK_U01- PEK_U05	Sprawozdanie z La4
P=0,2F1+0,4F2+0,2F3+0,2F4		

### 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.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

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

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ W9

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zarządzanie projektami w energetyce**

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Project management at energy sector**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ENG / MBE**

**Specjalność (jeśli dotyczy):**

**Poziom i forma studiów: II stopień , niestacjonarna**

**Rodzaj przedmiotu: Wybieralny**

**Kod przedmiotu: W08W09-SM0111W**

**Grupa kursów: Nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</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				

\*niepotrzebne skreślić

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

Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1: Przekazanie studentom wiedzy o zarządzaniu projektem

C2: Przekazanie studentom wiedzy na temat realizacji projektów w sektorze energetycznym

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę na temat projektów, zna podstawowe składowe projektu oraz wie jak nimi zarządzać.

PEU\_W02 Zna i rozumie podstawowe uwarunkowania związane z realizacją projektów w sektorze energetyki.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotów do myślenia i działania w zespole projektowym.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Zajęcia organizacyjne. Przedstawienie celów i zakresu przedmiotu oraz warunków zaliczenia. Wprowadzenie do zarządzania projektami	2
Wy 2	Projekt – definicja, rodzaje, elementy składowe, metodyka.	2
Wy 3	Planowanie, przygotowanie i organizacja projektu.	2
Wy 4	Przebieg projektu. Zarządzanie czasem, budżetem oraz zespołem projektowym.	2
Wy 5	Przygotowanie oferty projektu w sektorze energetycznym. Taktyka działania. Relacje inwestor – oferent – konkurencja Zagrożenia w procesie realizacji projektu. Rodzaje i źródła ryzyka.	2
Wy 6	Studia przypadku I. Remonty elektrofiltrów w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach w Polsce. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski.	2
Wy 7	Studia przypadku II. Remonty turbin bloków gazowych na terenie Unii Europejskiej i w krajach Zatoki Perskiej. Opisy przypadków, dokumentacja fotograficzna, refleksje i wnioski.	2
Wy 8	Studia przypadku III. Inwestycje OZE w realizacji programu „zero emisyjności” dla dużych firm przemysłowych. Studia przypadku IV. Instalacja do wychwytywania CO <sub>2</sub> w dużym obiekcie hutniczym.	2
Wy 9	Wykład podsumowujący. Scenariusze rozwoju sektora energii w Polsce w świetle realizowanych projektów inwestycyjnych. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).

N2. Materiały wykładowe dostępne w formie elektronicznej.

N3. Studia przypadków.

N4. Kolokwium.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P. J. Fielding., *Zarządzanie projektami. Realizuj zadania w terminie nie przekraczając budżetu*, Wyd. Lingea 2021

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. M. Goldratt, *Cel I. Doskonałość w produkcji*. Wyd. Mintbooks 2008

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

dr inż. Adam Świda, [adam.swida@pwr.edu.pl](mailto:adam.swida@pwr.edu.pl)