



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>I – OZE1 –404</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Instalacje z pompami ciepła</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Systems with heatpumps</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Prof. dr hab. inż. AnatolijPavlenko</b>
Zatwierdził	<b>Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

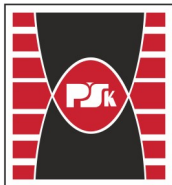
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr IV</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	<b>15</b>			<b>30</b>	



### EFEKTYUCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma wiedzę z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła, przepływu masy w zastosowaniu do maszyn i urządzeń OZE, zna procesy termodynamiczne zachodzące w pompach ciepła, zna rodzaje pomp ciepła, zasadę działania pomp ciepła i agregatów chłodniczych, zna właściwości czynników stosowanych w instalacjach pomp ciepła	OZE1_W07
	W02	zna zaawansowane metody fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgoci oraz podstawy gospodarki energetycznej w obiektach budowlanych, oddziaływanie statyczne podstawowych elementów konstrukcyjnych i instalacyjnych, zna zasady doboru i wykonania podstawowych układów instalacyjnych, w tym urządzeń współpracujących i zasilanych z odnawialnych źródeł energii, rozumie ich rolę i zadania	OZE1_W11
	W03	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu projektowania, wykonawstwa i eksploatacji systemów technicznych, sieci i instalacji sanitarnych: ogrzewnictwa, wentylacji, klimatyzacji, zna podstawy obliczania zapotrzebowania w ciepło, zna procesy techniczne i efektywność energetyczną funkcjonowania poszczególnych instalacji, zasilanych i wspomaganych z różnych źródeł w szczególności z OZE	OZE1_W14
	W04	ma wiedzę w zakresie instalacji zasilanych pompami ciepła z różnych źródeł dolnych, zna podstawy projektowania gruntowych wymienników ciepła, ma elementarną wiedzę w zakresie systemów przetwarzania i magazynowania energii	OZE1_W18
	W05	ma szczegółową wiedzę o możliwościach obniżania zużycia energii w procesach technicznych i użytkowych, systemach zarządzania energią oraz efektywnością energetyczną	OZE1_W28
Umiejętności	U01	potrafi dokonać doboru parametrów poszczególnych urządzeń do budowy instalacji związanych z inżynierią środowiska, sieciami, OZE	OZE1_U14
	U02	potrafi zaprojektować, a także ocenić stan techniczny, wybranych elementów systemów OZE, umie zaplanować odpowiednie działania eksploatacyjne, naprawcze i odnowieniowe	OZE1_U15
	U03	umie wykonywać obliczenia z zakresu wymiany ciepła i masy, zjawisk przepływowych w urządzeniach i maszynach, potrafi dobrać prawidłowy sposób odzysku ciepła	OZE1_U16
	U04	potrafi zaprojektować wybrane elementy instalacji grzewczych, potrafi zaprojektować pompę ciepła przy zastosowaniu różnych dolnych źródeł ciepła, potrafi wykonać projekt instalacji z wykorzystaniem pompy ciepła	OZE1_U19
	U05	umie rozwiązywać wybrane zadania z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła, zna czynniki stosowane w instalacji dolnych źródeł ciepła, zna procesy fizyczne i termodynamiczne zachodzące w instalacjach dolnych źródeł ciepła, potrafi zaprojektować dolne źródło ciepła wykorzystując grunt, wodę, powietrze, energię geotermalną	OZE1_U20



	U06	potrafi zaprojektować wybrane systemy i układy grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne zasilane z OZE	OZE1_U21
	U07	zna procesy wymiany i przesyłu ciepła, rozumie ideę odzysku ciepła, zna możliwości techniczne akumulacji ciepła i rozwiązań odzysku ciepła, potrafi zaprojektować wymiennik do akumulacji i odzysku ciepła	OZE1_U22
Kompetencje społeczne	K01	potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	OZE1_K01
	K02	ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii odnawialnych źródeł energii	OZE1_K03
	K03	rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat odnawialnych źródeł energii; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	OZE1_K06
	K04	rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej	OZE1_K07

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Regulacje prawne projektowania pomp ciepła i dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła.
	2. Projektowanie instalacji z pompą ciepła. Wybór pompy ciepła
	3. Metody wykorzystania ciepła produkowanego w pompach ciepła na potrzeby grzewcze i chłodnicze
	4. Rodzaje dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła. Instalacje pozyskiwania ciepła na potrzeby dolnego źródła ciepła.
	5. Projektowanie wymienników ciepła
	6. Instalacje grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne z pompami ciepła.
	7. Schematy instalacji z pompami ciepła.
	8. Tryby pracy pomp ciepła. Instalacje hybrydowe. Ocena efektywności instalacji
projekt	1. Podanie wybranych normatywów. Określenie zadań i zakresów projektowych. Przygotowanie podkładów budowlanych.
	2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło
	3. Dobór dolnego źródła ciepła dla pompy ciepła
	4. Opracowanie schematu instalacji
	5. Obliczenie pompy ciepła
	6. Obliczanie wymiennika ciepła
	7. Obliczanie i wybór elementów instalacji
	8. Obliczanie alternatywnego schematu instalacji
	9. Ocena efektywności ekonomicznej instalacji
	10. Wykonanie rysunków

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć



### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X		X	
W02			X	X	X	
W03			X	X	X	
W04			X	X	X	
W05			X		X	
U01			X	X	X	
U02			X	X	X	
U03			X	X	X	
U04			X	X	X	
U05			X	X	X	
U06			X	X	X	
U07			X	X	X	
K01			X	X	X	
K02			X	X	X	
K03			X	X	X	
K04			X	X	X	

### A.

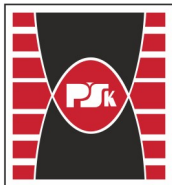
#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium</i>
projekt	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego projektu</i>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			30		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2					h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>47</b>					h



4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,88	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	28	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,12	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	58	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,32	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	ECTS

### LITERATURA

1. M. Rubik: Pompy ciepła: poradnik. Ośrodek Informacji "Technika instalacyjna w budownictwie", Warszawa 2006
2. W. Zalewski: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. IPPU MASTA 2001
3. M. Zawadzki: Kolektory Słoneczne, Pompy Ciepła – Na Tak. Oficyna Wydawnicza Ekologia Sp. Z o.o. 2003
4. Z. Pluta: Słoneczne instalacje energetyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003
5. Z. Pluta: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
6. Pavlenko A. Technical thermodynamics. Oradea: University Press, 2015. – 136 p.
7. Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09. Omni-Scala 2008
8. H. G. Sabiniak, M. Pietras: Klimatyzacja obiektów basenowych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008
9. H. Charun: Podstawy gospodarki energetycznej. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 2004
10. J.R. Howell, R. O. Bucikius: Fundamentals of Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill Book Company, cop. 1987
11. Çengel, Yunus A.: Heat Transfer: a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.
12. Katalogi firm produkujących pompy ciepła i kolektory słoneczne.
13. Oszczak W. Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009 2. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E., Hönnmann W. Poradnik ogrzewnictwo i klimatyzacja. Omni Scala, Wrocław 2008.