



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IS2N-O-305
Nazwa przedmiotu	Pompy ciepła i kolektory słoneczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat pumps and solar collectors
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Środowiska
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne
Zakres	Ogrzewnictwo i wentylacja
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Tadeusz Orzechowski, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr III
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	10			15	



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna zasady doboru pomp ciepła, a także wymienników gruntowych i technologii ich wykonania	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04
	W02	Zna nośniki ciepła i ich właściwości fizyczne	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04
	W03	Zna schematy instalacji pomp ciepła i solarnych, a także ich elementy składowe oraz żywotność instalacji solarnych	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04
	W04	Zna zasady bilansowania i wymiarowania instalacji solarnych	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04 IŚ2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać niezbędne obliczenia w celu zaprojektowania instalacji pomp ciepła i instalacji solarnych	IŚ2_U01 IŚ2_U07 IŚ2_U09
	U02	Potrafi dobrać urządzenia i elementy instalacji	IŚ2_U01 IŚ2_U07 IŚ2_U09
	U03	Potrafi pracować samodzielnie	IŚ2_U20
Kompetencje społeczne	K01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników	IŚ2_K02
	K02	Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki własnej pracy.	IŚ2_K02
	K03	ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	IŚ2_K03

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Dobór pompy ciepła do instalacji. Dolne źródła ciepła. Czynniki robocze. Sposoby pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego.
	2. Zasady doboru gruntowych wymienników ciepła, technologia wykonania.
	3. Klasyfikacja pomp ciepła. Nośniki ciepła i ich właściwości fizyczne.
	4. Schematy instalacji pomp ciepła. Obliczenia hydrauliczne. Naczynie wzbiornicze, pompa obiegowa.
	5. Potencjał i cechy promieniowania wysokotemperaturowego, niskotemperaturowego i dyfuzyjnego – sposoby wykorzystania. Instalacje solarne.
	6. Metody wymiarowania.
projekt	1. Obliczenie strat ciepła dla budynku
	2. Wykres Inp-h, obliczenie mocy skraplacza i parowacza
	3. Obliczenie długości wymiennika gruntowego jako dolnego źródła ciepła
	4. Obliczenia hydrauliczne instalacji zewnętrznej dobór pompy obiegowej
	5. Układy bivalentne z pompami ciepła



	6. Obliczenie powierzchni i ilości kolektorów słonecznych do zaopatrzenia instalacji c.w.u.
	7. Słoneczne instalacje grzewcze – przykłady wymiarowania.

\*) 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			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
U01			X	X		
U02			X	X		
U03			X	X		
K01				X		
K02				X		
K03				X		

### A.

#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z kolokwium w trakcie zajęć
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć oraz uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego z projektów

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	10			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>29</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,16</b>					ECTS



5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>21</b>	h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,84</b>	ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>38</b>	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,52</b>	ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>	

### 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. Recknagel, Sprenger, Hönnmann, Schramek: Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo 08/09. Omni-Scala 2008
7. H. G. Sabiniak, M. Pietras: Klimatyzacja obiektów basenowych. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008
8. H. Charun: Podstawy gospodarki energetycznej. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 2004
9. J.R. Howell, R. O. Bucikius: Fundamentals of Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill Book Company, cop. 1992
10. Çengel, Yunus A.: Heat Transfer: a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.
11. Katalogi firm produkujących pompy ciepła i kolektory słoneczne.