

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1S-305
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N403
Nazwa przedmiotu	Pompy ciepła	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat pumps	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Anatolij Pavlenko
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu		Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr III
	studia niestacjonarne	Semestr IV
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)		Nie
Liczba punktów ECTS		2

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15			15	
	studia niestacjonarne:	9			9	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę na temat budowy i procesów termodynamicznych zachodzących w pompach ciepła, zna podstawy obiegów termodynamicznych i ocenia je z punktu widzenia sprawności eksploatacyjnej, zna metody zwiększania sprawności pompy ciepła.	OZE1_W06
	W02	Zna złożoną zasadę działania różnych typów pomp ciepła, ma pogłębioną wiedzę na temat sprawności układów konwersji energii i stosowanych czynników roboczych.	OZE1_W07
	W03	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu eksploatacji systemów z pompami ciepła i ich opłacalności.	OZE1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi zaprojektować cykl termodynamiczny pompy ciepła.	OZE1_U01 OZE1_U02 OZE1_U04
	U02	Potrafi dokonać obliczeń mocy skraplacza i parowacza.	OZE1_U01 OZE1_U09
	U03	Potrafi ocenić stan techniczny i dobrać parametry pompy ciepła.	OZE1_U08
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie pomp ciepła.	OZE1_K02
	K02	Jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat pomp ciepła.	OZE1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Klasyfikacja pomp ciepła. Nośniki ciepła i ich właściwości fizyczne. Zasada działania pompy ciepła i ich budowa. Podstawy termodynamiczne działania pompy ciepła. Obieg Lindego. Obieg z dochłodzeniem skroplin. Obieg z regeneracyjnym dochłodzeniem skroplin. Obieg z parametrami nadkrytycznymi. Obieg rzeczywistej pompy ciepła. Sprawności pomp ciepła. Czynnik chłodniczy. Potencjał źródeł pierwotnych. Dobór pompy ciepła do instalacji. Dolne źródła ciepła. Czynniki robocze. Sposoby pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego. Absorpcyjne, adsorpcyjne, gazowe pompy ciepła, rury cieplne. Opłacalność inwestycji z pompami ciepła.
projekt	Projekt cyklu termodynamicznego pomp ciepłych. Wykres ln p-h, obliczenie mocy skraplacza i parowacza.



METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: wypowiedź ustna, udział w dyskusji
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X	X		
U02			X	X		
U03			X	X		
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia projektu.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15			15		9			9		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta	2										ECTS

LITERATURA

1. Cengel Y. A., Turner R.H., (2001) Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences. McGraw-Hill Higher Education.
2. Moran M.J., Shapiro H. N., (1998) Fundamentals of engineering thermodynamics, Chichester. John Wiley & Sons.
3. Pavlenko A. (2015) Technical thermodynamics. Oradea: University Press, 136 p.
4. Pavlenko A, Koshlak H., (2016) Teoretyczne podstawy inżynierii cieplnej. Kielce: WPS, 216 s.
5. Staniszewski B. (1986) Termodynamika, PWN, Warszawa.
6. Wiśniewski S. (1999) Termodynamika Techniczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
7. Wiśniewski S., (2005) Termodynamika Techniczna, Wyd. 5.

