

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1S-301
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N301
Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła i masy	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and mass transfer	
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	dr hab. inż. Hanna Koshlak prof. PŚK
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 III
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		10		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę nt. wymiany ciepła, w tym przez przegrody budowlane, na drodze konwekcji, przewodzenia i promieniowania.	OZE1_W06 OZE1_W09
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę nt. wymiany ciepła przy zmianie fazy tj. wrzenia w dużej objętości i w przepływie i kondensacji: błonkowej i kropłowej.	OZE1_W06
	W03	Zna równania ruchu masy i budowę wymienników.	OZE1_W06
Umiejętności	U01	Potrafi wyznaczyć współczynniki przewodzenia i przenikania ciepła.	OZE1_U01 OZE1_U03 OZE1_U06 OZE1_U07 OZE1_U09
	U02	Potrafi wyznaczyć efektywną wysokość złoża w procesie desorpcji CO ₂ z wody.	OZE1_U01 OZE1_U06
	U03	Potrafi wyznaczyć współczynnik przenoszenia masy przez powierzchnię międzyfazową.	OZE1_U01 OZE1_U06 OZE1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	OZE1_K02
	K02	Jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz do zasięgania opinii ekspertów w zakresie zagadnień z obszaru wymiany ciepła i masy.	OZE1_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Wymiana ciepła – pojęcia podstawowe. Sposoby wymiany ciepła. Pole temperaturowe. Gradient temperatury. Strumień ciepła i gęstość strumienia ciepła. Przewodzenie. Prawo Fouriera. Konwekcja. Prawo Newtona. Promieniowanie. Prawo Stefana – Boltzmanna. Prawo Wiena. Prawo Kirchoffa. Prawo Plancka. Stała Plancka. Równanie Pecleta. Liczby podobieństwa (kryterialne). Podstawy teorii podobieństwa. Równania kryterialne. Ruch masy: podstawowe pojęcia i różniczkowe bilanse. Równania dyfuzji Ficka i Maxwella-Stefana. Wrzenie i kondensacja. Wymienniki ciepła. Wymiana ciepła w systemach fotowoltaicznych.
laboratorium	Wyznaczanie współczynnika przewodzenia ciepła wybranych materiałów stałych. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła przy wrzeniu. Wyznaczenie efektywnej wysokości złoża w procesie desorpcji CO ₂ z wody. Wyznaczenie współczynnika przenoszenia masy przez powierzchnię międzyfazową



METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: dyskusja
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01					X	
U02					X	
U03					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.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego i prawidłowe wykonanie sprawozdań.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		10			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					23					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					27					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					26					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 <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

LITERATURA

1. Incropera F.P. i in. (2007), Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley & Sons, Inc., USA
2. Moss K.J. (2007), Heat and Mass Transfer in Buildings. Taylor & Francis, London and New York 7.
3. Bejan A. (2006), Advanced engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop.
4. Bejan A., Kraus A.D. (2003), Heat transfer handbook. John Wiley & Sons, cop.
5. Çengel Y.A. (2003), Heat transfer : a practical approach. McGraw-Hill, cop.
6. Bayazitoglu Y., Ozisk N.M. (1988), Elements of Heat Transfer. McGrawHill Book Company.
7. Janna W.S. (2000), Engineering heat transfer. CRC Press, cop.
8. Moran, M. J., Shapiro H. N. (2007), Fundamentals of engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop..
9. Holman J. P. (2010), Heat transfer. McGraw-Hill Publishing Company.

