



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1-S301
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-S301
Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła i masy	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and mass transfer	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

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	-	9	-	-

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę z zakresu wymiany ciepła, przepływu masy w zastosowaniu do maszyn i urządzeń OZE	OZE1_W07
	W02	Ma podstawową wiedzę o możliwościach obniżania zużycia energii i poprawy efektywności energetycznej	OZE1_W28
Umiejętności	U01	Potrafi stosować metody matematyczne oraz wykorzystywać procesy fizyczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii odnawialnych źródeł energii	OZE1_U01
	U02	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	OZE1_U29
	U03	Potrafi wykonywać obliczenia z zakresu wymiany ciepła i masy	OZE1_U16
	U04	Umie rozwiązywać wybrane zadania z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła	OZE1_U20
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość wartości posiadanej wiedzy i jej znaczenia w rozwiązywaniu problemów inżynierskich	OZE1_K08

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Wymiana Ciepła – pojęcia podstawowe. Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania. Przewodność cieplna. Pole temperaturowe. Prawo Fouriera. Prawo Newtona. Prawo Stefana – Boltzmanna. Przenoszenie ciepła przez ściankę. Konwekcja swobodna i wymuszona, wymiana ciepła przez promieniowanie – zagadnienia zaawansowane. Złożony ruch ciepła. Przenikanie ciepła przez przegrodę. Krytyczna grubość izolacji rurociągów. Podstawy teorii podobieństwa. Konwekcja naturalna i wymuszona. Wymiana ciepła przez promieniowanie –zagadnienia zaawansowane. Prawo Kirchhoffa. Prawo Plancka. Prawo Wiena. Prawo Stefana Boltzmanna. Wrzenie w dużej objętości i w przepływie. Przejmowanie ciepła przy kondensacji błonkowej i kropłowej. Ruch masy: podstawowe pojęcia i różniczkowe bilanse. Równania dyfuzji Ficka i Maxwella-Stefana. Dyfuzja równomolowa, dyfuzja przez inert, dyfuzja wieloskładnikowa. Wymienniki. Podstawy teoretyczne wymiany ciepła i masy w wymiennikach.
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

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W02					x	
U01			x			
U02					x	
U03			x		x	
U04			x			
K01					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. Złożenie sprawozdań z każdego ćwiczenia laboratoryjnego.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	1		1			1		1			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	32					20					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,28					0,80					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	18					30					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,72					1,20					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					1					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. Frank P. Incropera., and others: Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley & Sons, Inc., USA 2007.
2. Keith J. Moss: Heat and Mass Transfer in Buildings. Taylor & Francis, London and New York 2007.
3. A. Bejan: Advanced engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop. 2006.
4. Adrian Bejan, Allan D. Kraus: Heat transfer handbook. John Wiley & Sons, cop. 2003.
5. Yunus A. Çengel: Heat transfer : a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.
6. Yildiz Bayazitoglu, Necati M. Ozisk: Elements of Heat Transfer. McGrawHill Book Company, 1988.

7. William S. Janna: Engineering heat transfer. CRC Press, cop. 2000
8. M. J. Moran, H. N. Shapiro: Fundamentals of engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop. 2008 (2007).
9. J. P. Holman: Heat transfer. McGraw-Hill Publishing Company, 2010
10. Handbook of heat transfer applications. McGraw-Hill, 2007.