



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-0ZE2N-205
Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła i masy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and mass transfer
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Technologii Wody i Ścieków Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Jarosław Gawdzik, prof. PŚk dr hab. inż. Łukasz Orman, prof. PŚk
Zatwierdził	Dr hab. Lidia Dąbek prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Kierunkowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr II
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	tak
Liczba punktów ECTS	3

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	W_01	Zna równanie przewodzenia ciepła i jego wybrane rozwiązania, jak również zjawisko konwekcji swobodnej, wymuszonej i promieniowania wraz z przykładami wykorzystania w układach OZE.	OZE II_W01
	W_02	Zna podstawy teoretyczne i rodzaje wrzenia i kondensacji, a także ich zastosowanie do budowy wymienników ciepła stosowanych w systemach OZE.	OZE II_W01
	W_03	Zna podstawowe pojęcia w aspekcie ruchu masy. Zna równanie wnikania i przenikania masy. Potrafi sporządzić bilans masy dla elementu dyskretnego.	OZE II_W01
	W_04	Student dysponuje wiedzą w zakresie podstawowych pojęć i definicji z zakresu inżynierii procesowej w aspekcie przenoszenia masy.	OZE II_W01
Umiejętności	U_01	Potrafi wykonać pomiary współczynnika przewodzenia ciepła z wykorzystaniem aparatu płytowego.	OZE II_U08
	U_02	Potrafi eksperymentalnie określić współczynnik przejmowania ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym.	OZE II_U08
	U_03	Potrafi opisać podstawowe sposoby przenoszenia masy za pomocą odpowiednich równań.	OZE II_U08
	U_04	Potrafi wykonać pomiary współczynnika przenikania masy w aparacie przepływowym.	OZE II_U08
Kompetencje społeczne	K_01	Potrafi pracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem.	OZE II_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
Wykład	1. Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania, krytyczna grubość izolacji rurociągów
	2. Konwekcja swobodna i wymuszona, wymiana ciepła przez promieniowanie – zagadnienia zaawansowane
	3. Wrzenie w dużej objętości i w przepływie
	4. Przejmowanie ciepła przy kondensacji błonkowej i kroplowej
	5. Ruch masy: podstawowe pojęcia i różniczkowe bilanse
	6. Równania dyfuzji Ficka i Maxwella-Stefana. Dyfuzja równomolowa, dyfuzja przez inert, dyfuzja wieloskładnikowa.
	7. Wnikanie i przenikanie masy.
	8. Wymienniki masy. Zasady projektowania desorberów.
Laboratorium	1-2. Wyznaczanie współczynnika przewodzenia ciepła wybranych materiałów stałych.
	3-4. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym.
	5-6. Wyznaczenie efektywnej wysokości złoża w procesie desorpcji CO ₂ z wody.
	7-8. Wyznaczenie współczynnika przenoszenia masy przez powierzchnię międzyfazową .

*) 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		X	
W02		X	X		X	
W03		X	X		X	
W04		X	X		X	
U01		X	X		X	
U02		X	X		X	
U03		X	X		X	
U04		X	X		X	
K01					X	
K02					X	

A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	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							
L p.	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.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	29					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,16					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	46					h



6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,84	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	35	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,4	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	

LITERATURA

1. Incropera F.P. DeWitt D.P. Bergman T.L., Lavine A.S., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley&Sons, 2007.
2. Zarzycki R., Wymiana Ciepła i Ruch Masy w Inżynierii Środowiska, WNT, 2010.
3. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., Wymiana ciepła, WNT, 2017.
4. Bejan A.: Advanced engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop. 2006.
5. Bejan A., Allan D. Kraus: Heat transfer handbook. John Wiley & Sons, cop. 2003.
6. Yunus A. Çengel: Heat transfer : a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.
7. Yildiz Bayazitoglu, Necati M. Ozisk: Elements of Heat Transfer. McGraw-Hill Book Company, 1988.
8. Hobler T.: Dyfuzyjny ruch masy i absorberzy. PWN, Warszawa1990.
9. Zarzycki R., Chacuk A., StarzakM...: Absorpcja i absorberzy, WNT, Warszawa, 1987.