



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IŚ2-OW-110b
Nazwa przedmiotu	<b>Wymiana Ciepła i Masy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and Mass Transfer
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b>
Zakres	<b>Ogrzewnictwo i Wentylacja</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych</b>
Koordynator przedmiotu	<b>dr inż. Katarzyna Stokowiec</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze				<b>30</b>	

## 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 i wymuszonej wraz z przykładami wykorzystania w układach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	IŚ2_W01 IŚ2_W04
	W_02	Zna podstawowe prawa i bilanse różniczkowe ruchu masy	IŚ2_W01 IŚ2_W07
	W_03	Zna metody numeryczne wykorzystywane w zagadnieniach wymiany ciepła i masy	IŚ2_W01 IŚ2_W07
Umiejętności	U_01	Potrafi wykonać obliczenia w zakresie wymiany ciepła i masy – w tym numeryczne	IŚ2_U01 IŚ2_U20
	U_02	Potrafi zaprojektować wymienniki ciepła i masy	IŚ2_U01 IŚ2_U20
Kompetencje społeczne	K_01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników	IŚ2_K02
	K_02	Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki własnej pracy.	IŚ2_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
projekt	1. Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania
	2. Konwekcja swobodna i wymuszona
	3. Przykłady wykorzystania w układach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
	4. Ruch masy: podstawowe prawa i różniczkowe bilanse
	5. Wymienniki masy i ciepła
	6. Obliczenia projektowe elementów wymiennikowych w warunkach złożonej wymiany ciepła na powierzchniach rozwiniętych
	7. Projekt rekuperatora ciepła do pracy w systemie wentylacji mechanicznej
	8. Projekt nawilżacza wyparnego
	9. Metody numeryczne w wymianie ciepła i masy
	10. Metoda bilansów ciepła i masy w zastosowaniu do wybranego urządzenia inżynierii procesowej – obliczenia numeryczne

\*) 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			
U01			X	X		
U02			X	X		
K01				X		
K02				X		

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
projekt	Zaliczenie z oceną	Otrzymanie oceny co najmniej dostatecznej z każdego projektu oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

\*) 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				30		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)				2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>32</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,28</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>18</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,72</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2</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. Frank P. Incropera, and others: Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley & Sons, Inc., USA 2007.
2. Zarzycki R.: Wymiana ciepła i masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005.
3. Bejan A.: Advanced engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop. 2006.
4. Bejan A., 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. McGraw-Hill Book Company, 1988.
7. William S. Janna: Engineering heat transfer. CRC Press, cop. 2000
8. Moran M. J., H. N. Shapiro: Fundamentals of engineering thermodynamics. John Wiley & Sons, cop. 2008 (2007).
9. Staniszewski B.: Wymiana ciepła – podstawy teoretyczne. PWN, Warszawa 1979.
10. Holman J. P.: Heat transfer. McGraw-Hill Publishing Company, 1990
11. Handbook of heat transfer applications. McGraw-Hill, 1985.