

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-IS2-S108n
	studia niestacjonarne:	I-IS2-N105n
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	INŻYNIERIA ŚRODOWISKA
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Inżynieria sanitarna, ogrzewnictwo i klimatyzacja
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Łukasz Orman, prof. PŚk
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:				30	
	studia niestacjonarne:				18	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	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_W02 IŚ2_W04
	W02	Ma szczegółową wiedzę z zakresu podstawowych praw i bilansów różniczkowych ruchu masy.	IŚ2_W01 IŚ2_W02 IŚ2_W04
	W03	Zna metody numeryczne wykorzystywane w zagadnieniach wymiany ciepła i masy.	IŚ2_W01 IŚ2_W04 IŚ2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać obliczenia w zakresie wymiany ciepła i masy – w tym numeryczne.	IŚ2_U08
	U02	Potrafi zaprojektować wymienniki ciepła i masy.	IŚ2_U08
	U03	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi stosowane w inżynierii środowiska.	IŚ2_U14
Kompetencje społeczne	K01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników obliczeń.	IŚ2_K01
	K02	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	IŚ2_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
projekt	<p>Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania. Konwekcja swobodna i wymuszona. Ruch masy: podstawowe prawa i różniczkowe bilanse. Obliczenia projektowe elementów wymiennikowych w warunkach złożonej wymiany ciepła na powierzchniach rozwiniętych. Projekt rekuperatora ciepła do pracy w systemie wentylacji mechanicznej. Projekt nawilżacza wyparnego. Metody numeryczne w wymianie ciepła i masy. Metoda bilansów ciepła i masy w zastosowaniu do wybranego urządzenia inżynierii procesowej – obliczenia numeryczne.</p>



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	X		
U02			X	X		
U03			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.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
					30					18		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)				2					2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	32					20					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,3					0,8					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	18					30					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,7					1,2					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					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. 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.
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.

