



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	SD-09-IM-FR3
Nazwa przedmiotu	Wybrane zagadnienia z przepływu i wymienników ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Selected issues of heat flow and heat exchangers
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/24

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Szkoła Doktorska
Poziom kształcenia	III stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Dyscyplina naukowa	Inżynieria mechaniczna
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki i Procesów Ciepłych, WMIBM
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Robert Pastuszko, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny
Status przedmiotu	Do wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	Semestr VI
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	15			15	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie przenikania ciepła.	K_W01 K_W02
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym w zakresie równań różniczkowych przewodzenia ciepła w żebrach, ma wiedzę w zakresie przewodzenia ciepła w ściankach z wewnętrznymi źródłami.	K_W01 K_W02
	W03	Ma wiedzę w zakresie przewodzenia ciepła w stanie nieustalonym, zna sposoby intensyfikacji wymiany ciepła przy wrzeniu.	K_W01 K_W02
	W04	Ma wiedzę w zakresie konstrukcji, rodzajów i obliczeń wymienników ciepła.	K_W01 K_W02
Umiejętności	U01	Potrafi wyznaczać gęstość strumienia ciepła dla złożonych powierzchni wielowarstwowych.	K_U01 K_U04 K_U05
	U02	Umie wyznaczać rozkład temperatur i przeprowadzić obliczenia dla powierzchni z wewnętrznym źródłem ciepła.	K_U01 K_U04 K_U05
	U03	Umie obliczać strumień ciepła w odniesieniu do zagadnień nieustalanej wymiany ciepła.	K_U01 K_U04 K_U05
	U04	Potrafi dobrać parownik, skraplacz, termosyfon i rurę ciepła dla wymaganego strumienia ciepła.	K_U01 K_U04 K_U05
	U05	Potrafi wyznaczyć powierzchnię wymiennika ciepła.	K_U01 K_U04
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość jaki wpływ na środowisko naturalne ma ograniczenie strat ciepła.	K_K01 K_K02
	K02	Ma świadomość konieczności projektowania wysokoelektrywnych wymienników ciepła.	K_K01 K_K02
	K03	Ma świadomość konieczności optymalizacji wymienników ciepła ze względu na zmniejszenie zużycie materiałów i energii do ich wytworzenia oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej.	K_K01 K_K02 K_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none">1. Analiza przenikania ciepła przez przegrody wielowarstwowe.2. Równania różniczkowe przewodzenia ciepła w powierzchniach rozwiniętych.3. Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym z wewnętrznymi źródłami ciepła: płyta nieograniczona, płaska ściana, cylinder.4. Analityczne metody rozwiązywania zagadnień nieustalonych pól temperatury.5. Wymiana ciepła przy wrzeniu na powierzchniach strukturalnych.6. Wymienniki ciepła do chłodzenia elementów i podzespołów elektronicznych. Termosyfony i rury cieplne.7. Wymienniki ciepła powierzchniowe – obliczanie powierzchni wymiennika za pomocą średniej różnicy temperatur płynów i pojęcia sprawności wymiennika.

projekt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Złożona wymiana ciepła w układach o różnej geometrii – obliczenia projektowe. 2. Obliczenia powierzchni uźebrowanych. 3. Obliczenia wymiany ciepła dla powierzchni z wewnętrznym źródłem ciepła. 4. Nieustalona wymiana ciepła – obliczenia wybranych elementów instalacji. 5. Obliczenia i dobór parowników i skraplaczy. 6. Obliczenia termosyfonów i rur cieplnych. 7. Obliczenia i dobór nagrzewnic, chłodzińców i rekuperatorów w układach instalacyjnych.
---------	--

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			
W04			X			
U01			X	X		
U02			X	X		
U03			X	X		
U04			X	X		
U05			X	X		
K01			X	X		X
K02				X		X
K03				X		X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
projekt	zaliczenie z oceną	Oddanie i zaliczenie 7 projektów.

NAKLAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta	16					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta	50					h
10.	Punkty ECTS za modul <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					ECTS

LITERATURA

1. B. Staniszewski: Wymiana ciepła, PWN, Warszawa 1980.
2. S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1997.
3. Y.Bayazitoglu, M.N. Özişik: Elements of Heat Transfer, McGraw-Hill Book Company, 1988.
4. A. Bejan: Heat Transfer, John Wiley & Sons, Inc., 1993.
5. E. Kalinowski: Przekazywanie ciepła i wymienniki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995.
6. P. Furmański, R. Domański: Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
7. W. Gogół: Wymiana ciepła – tablice i wykresy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1984.
8. Y.Bayazitoglu, M.N. Özişik: Solutions Manual to Accompany Elements of Heat Transfer, McGraw-Hill Book Company, 1988.