

## Karta przedmiotu

obowiązuje doktorantów Szkoły Doktorskiej PK rozpoczynających kształcenie  
w roku akademickim 2022/2023

### Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wymiana ciepła i masy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat and mass exchange
Liczba punktów ECTS	1
Język wykładowy	Polski
Kategoria przedmiotu	Wybieralny
Dziedzina kształcenia	Nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina kształcenia	Inżynieria mechaniczna
Osoba odpowiedzialna za przedmiot Kontakt	Prof. dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko beata.niezgoda-zelasko@pk.edu.pl

### Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Forma zaliczenia (O / Z)*	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2, 3, 4, 5	O	15	0	0	0	0	0

\*O - zaliczenie na ocenę, Z – zaliczenie bez oceny

### Cele przedmiotu

Kod	Opis celu
Cel1	Identyfikacja problemów wymiany ciepła i masy występujących w technice.
Cel2	Poznanie technik obliczeniowych związanych z wymianą ciepła i masy.

### Efekty uczenia się

Kod	Opis efektu uczenia się z uwzględnieniem specyfiki dyscypliny	Symbol efektu uczenia się w SD PK	Sposoby weryfikacji
<b>EFEKTY W ZAKRESIE WIEDZY</b>			
E UW1	Zna prawa rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych charakterystycznych dla zagadnień technicznych.	E_W01, E_W02	Aktywność na zajęciach, ocena z prezentacji pracy pisemnej.
E UW2	Zna prawa rządzące wymianą masy oraz modele matematyczne charakterystyczne dla procesów wymiany masy w inżynierii mechanicznej.	E_W01, E_W02	Aktywność na zajęciach, ocena z prezentacji pracy pisemnej.

EUW3	Zna metody obliczeniowe stosowane w analizie problemów związanych z przepływem ciepła oraz wymianą masy w budowie maszyn i wymienników ciepła.	E_W01, E_W02	Aktywność na zajęciach, ocena z prezentacji pracy pisemnej.
<b>EFEKTY W ZAKRESIE UMIEJĘTNOŚCI</b>			
EUU1	Potrafi opisać matematycznie zjawiska przepływu ciepła i masy występujące w zagadnieniach inżynierskich typowych dla inżynierii mechanicznej (wymienniki ciepła, elementy konstrukcyjne maszyn, obiektów budowlanych).	E_U01	Ocena z prezentacji pracy pisemnej.
EUU2	Potrafi przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe wybranych typów wymienników ciepła z uwzględnieniem procesów wymiany masy.	E_U01	Ocena z prezentacji pracy pisemnej.
<b>EFEKTY W ZAKRESIE KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>			
EUK1	Doktorant jest gotów do krytycznej oceny analizy wyników badań z zakresu wymiany ciepła i masy opisywanych w literaturze tematycznej.	E_K01, E_K03	Aktywność na zajęciach.
EUK2	Doktorant rozpoznaje znaczenia wiedzy w zakresie techniki cieplnej.	E_K01, E_K03	Aktywność na zajęciach.

### Treści programowe

Lp.	Treści	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Liczba godzin
<b>WYKŁAD</b>			
W1	Rodzaje wymiany ciepła i podstawowe prawa je opisujące: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.	EUW1, EUK2,	1
W2	Rodzaje wymiany masy i podstawowe prawa je opisujące: dyfuzja, konwekcja, wnikanie.	EUW2, EUK2	2
W3	Wpływ warunków przejmowania ciepła na konstrukcję urządzeń : konwekcja swobodna i wymuszona.	EUW1, EUU1, EUK1, EUK2	2
W4	Wykorzystanie procesów przemian fazowych w budowie wymienników ciepła: wrzenie, skraplanie, topnienie.	EUW1, EUU1, EUK1, EUK2	2
W5	Wpływ warunków wymiany masy na konstrukcję urządzeń: wymiana masy podczas przemian fazowych, procesy suszenia, absorpcji i rektyfikacji, chłodzenie wyparne.	EUW2, EUU2, EUK1, EUK2	3
W6	Promieniowanie cieplne.	EUW1, EUU1, EUK1, EUK2	1
W7	Nieustalone procesy przewodzenia ciepła, akumulacja ciepła.	EUW1, EUU1, EUK1, EUK2	2
W8	Metody obliczeń wymienników ciepła.	EUW1, EUU1, EUW2, EUU2 EUK1, EUK2	2

### Bilans punktów ECTS

ROZLICZENIE GODZIN	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin (45 min) poświęconych na realizację rodzaju zajęć

GODZINY KONTAKTOWE Z NAUCZYCIELEM AKADEMICKIM	
Godziny wynikające z programu kształcenia	15
Konsultacje	1
Egzamin / zaliczenie	2
GODZINY BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO	
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie referatu, raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
BILANS PUNKTÓW ECTS	
Łączna suma godzin	30
Liczba punktów ECTS	1

### Wymagania wstępne

Lp.	Wymagania
1	Zaliczony kurs z termodynamiki.

### Warunki zaliczenia / sposób obliczania oceny końcowej

Lp.	Opis
WARUNKI ZALICZENIA	
1	Obecność na 75% zajęć.
2	Przygotowanie pracy pisemnej dotyczącej metodologii obliczeń wymiennika ciepła lub masy.
SPOSÓB WYZNACZENIA OCENY KOŃCOWEJ	
Ocena z zaliczenia prezentowanej pracy z uwzględnieniem obecności.	

### Dodatkowe informacje

--

### Literatura

1	Wiśniewski St., Wiśniewski T.S., <i>Wymiana ciepła</i> , Warszawa, 2000, WNT.
2	Zarzycki R., <i>Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska</i> , Warszawa, 2005, WNT.
3	Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W., <i>Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła. Obliczenia cieplne</i> , Kraków, 2012, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
4	Kostowski E., <i>Przepływ ciepła</i> , Gliwice, 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
5	Hobler T., <i>Ruch ciepła i wymienniki</i> , Warszawa 1979, WNT.
6	Yunus A. Cengel, <i>Heat and Mass Transfer</i> , London, 2007, McGraw-Hill.