

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła i masy
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIIS B2 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych praw z zakresu wymiany ciepła i modelowania matematycznego zjawisk cieplnych

**Cel 2** Poznanie podstawowych pojęć i praw z zakresu wymiany masy oraz modelowania matematycznego ustalonych zjawisk dyfuzyjnych

**Cel 3** Nabycie umiejętności bilansowania cieplnego różnych obiektów, maszyn i urządzeń

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna podstawowe prawa rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych występujących w zagadnieniach inżynierskich.

**EK2 Wiedza** Zna podstawowe prawa rządzące wymianą masy oraz modele matematyczne zjawisk dyfuzyjnych występujących w zagadnieniach inżynierskich.

**EK3 Umiejętności** Potrafi opisać matematycznie zjawiska cieplne i dyfuzyjne występujące w zagadnieniach inżynierskich.

**EK4 Umiejętności** Potrafi wyznaczać bilans ciepła i masy w podstawowych maszynach i urządzeniach.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie współczynników przenikania ciepła dla przegród płaskich i cylindrycznych	2
C2	Bilans ciepła wymiennika ciepła. Wyznaczanie średniej logarytmicznej różnicy temperatur	3
C3	Zastosowanie metody NTU: wyznaczenie pola powierzchni wymiennika ciepła.	2
C4	Wyznaczanie czasu chłodzenia ciała o masie skupionej	2
C5	Wyznaczanie strumienia ciepła wymienianego na drodze promieniowania przez powierzchnie płaskie	2
C6	I prawo Ficka. Wyznaczanie współczynników dyfuzji, wnikania i przenikania masy, siły napędowej oraz modułu napędowego dyfuzji, wnikania, przenikania.	2
C7	Obliczanie procesów jednostkowych wymiany masy: absorpcji, rektyfikacji, suszenia	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Procesy wymiany ciepła w budowie maszyn i urządzeń: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.	1
W2	Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Przewodzenie ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Przewodzenie ciepła w żebrach i prętach	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Równanie Kirchoa-Fouriera i jego rozwiązania, teoria podobieństwa	2
<b>W4</b>	Wymiana ciepła na drodze konwekcji: przejmowanie ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej, przejmowanie ciepła w procesach wrzenia i skraplania	2
<b>W5</b>	Promieniowanie cieplne: prawa promieniowania, radiacyjna wymiana ciepła w ośrodkach diatermicznych	1
<b>W5</b>	Bilansowanie wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Metody wyznaczania wydajności cieplnej wymienników (metoda NTU).	2
<b>W6</b>	Nieustalone przewodzenie ciepła - metoda skupionej pojemności cieplnej	1
<b>W7</b>	Wymiana masy. Prawo dyfuzji Ficka. Dyfuzja w gazach i cieczach. Współczynnik wymiany masy, analogie pomiędzy wymianą ciepła i wymianą masy.	2
<b>W8</b>	Procesy nawilżania i suszenia. Procesy absorpcji i desorpcji	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen (0,5 oceny formującej+0,5oceny z egzaminu)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 pozytywna ocena formująca i pozytywna ocena z egzaminu

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Zna, z błędami, prawa rządzące przepływem ciepła oraz niektóre modele matematyczne zjawisk cieplnych występujących w zagadnieniach inżynierskich.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Zna, z błędami, prawa rządzące wymianą masy oraz niektóre modele matematyczne zjawisk dyfuzyjnych występujących w zagadnieniach inżynierskich.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potra zidentyfikować zjawiska cieplne i dyfuzyjne występujące w zagadnieniach inżynierskich
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi opisać matematycznie zjawisko przewodzenia ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Zna I prawo Ficka.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W3 W5 W6 W7	N1 N2	F1 P1 P2
EK2		Cel 1 Cel 2	C6 C7 W1 W7 W8	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK3		Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3	F1 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wiśniewski St., Wiśniewski T.S. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2005, WNT
- [2] | Kostowski E. — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Wyd. Polit. Śląskiej
- [3] | Kostowski E. — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Wyd. Polit. Śląskiej
- [4] | Zarzycki R. — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Beata, Adela Niezgoda-Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: jan.kuchmacz@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Marlena Sołek (kontakt: mail@example.com)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....