

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe, Budowa i Badania Pojazdów Samochodowych, Mechanika Konstrukcji i Materiałów, Silniki Spalinowe, Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła i masy
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat and mass transfer
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIN B9 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	9	9	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawami wymiany ciepła, z analitycznymi i numerycznymi metodami rozwiązywania przewodzenia ciepła. Zdobyć umiejętności rozwiązywania zagadnień odwrotnych. Zapoznanie się z podstawami wymiany masy.

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

1 zaliczone przedmioty: Termodynamika

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Posiada umiejętność wyznaczania przekazywanego ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę na temat ustalonej i nieustalonej wymiany ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania.

**EK3 Wiedza** Ma wiedzę na temat sposobów wymiany masy

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność wyznaczania przekazywanej masy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy wymiany ciepła. Przewodzenie ciepła. Konwekcyjna wymiana ciepła. Promieniowanie. Równanie różniczkowe przewodzenia ciepła. Wielowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Metoda analityczna, przybliżona, graficzna. Wykorzystanie współczynników kształtu. Metoda objętości skończonej i różnic skończonych. Nieustalone przewodzenie ciepła. Metoda Fouriera i Laplacea. Odwrotne zagadnienie ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła. Podstawy wymiany masy. Określenie składu mieszaniny. Dyfuzja ustalona. Prawo Ficka. Współczynnik dyfuzji. Różniczkowy bilans masy. Ruch masy w turbulentnym przepływie płynu. Modele wnikania masy. Współczynnik wnikania i przenikania masy. Charakterystyka wymienników masy.	9

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Ustalone przenikanie ciepła przez przegrody. Wyznaczanie rozkładu temperatury w żebrze prostym oraz w rurze ekranowej kotła metodami analitycznymi. Zastosowanie metody graficznej do wyznaczania strat ciepła w kanałach spalinowych. Zastosowanie współczynników kształtu przy projektowaniu ogrzewania podłogowego. Obliczanie nieustalonego rozkładu temperatury i szybkości jej zmian w płycie przy warunkach brzegowych III rodzaju na podstawie wzorów analitycznych. Szczególne przypadki dyfuzji ustalonej. Wyznaczanie współczynników dyfuzji. Wyznaczanie współczynników wnikania masy. Wyznaczanie współczynników przenikania masy. Bilanse masy aparatów przemysłowych.	9

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

## 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	18
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wyznaczyć przekazywane ciepło w stanach ustalonych dla dowolnych ciał i w stanach nieustalonych w ciałach o prostych kształtach

NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna metody do obliczania ustalonego i nieustalonego rozkładu temperatury.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna sposoby wymiany masy
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć wymienianą masę w wybranych urządzeniach.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT
- [2] | Zarzycki R. — *Wymiana Ciepła i Masy w Inżynierii Środowiska*, Warszawa, 2005, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Lewicki P. — *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*, Warszawa, 2005, WNT
- [2] | Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1959, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Piotr, Jakub Duda (kontakt: pduda@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Piotr Duda (kontakt: pduda@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....