

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały konstrukcyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat Transfer
KOD PRZEDMIOTU	P217
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	9	9	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie ze sposobami przekazywania ciepła przez: przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Zdobywanie umiejętności formułowania i rozwiązywania zagadnień (prostych i złożonych) z zakresu wymiany ciepła.

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

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie podstawowym.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot, potrafi wymienić i opisać podstawowe prawa wykorzystywane w wymianie ciepła.

**EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot, potrafi sformułować i rozwiązać zagadnienia dotyczące przewodzenia i przenikania ciepła w ciałach o prostych kształtach.

**EK3 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot, potrafi scharakteryzować proces przekazywania ciepła na drodze konwekcji naturalnej i wymuszonej.

**EK4 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot, potrafi scharakteryzować proces przekazywania ciepła przez promieniowanie.

**EK5 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot, posiada niezbędną wiedzę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła w materiałowych procesach technologicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Mechanizmy przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące.	1
<b>W2</b>	Ogólne równanie przewodzenia ciepła (prawo Fouriera-Kirchhoffa) w kartezjańskim, cylindrycznym i sferycznym układzie współrzędnych.	1
<b>W3</b>	Ustalone przewodzenie ciepła w płaskiej płycie, przez przegrodę cylindryczną i sferyczną.	1
<b>W4</b>	Przewodzenie i przenikanie ciepła w ciałach o prostych kształtach.	1
<b>W5</b>	Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Efektywność żebra, zastępczy współczynnik przenikania ciepła.	1
<b>W6</b>	Model ciała o skupionej pojemności cieplnej. Stała czasowa.	1
<b>W7</b>	Podstawy konwekcyjnej wymiany ciepła: mechanizm, rodzaje przepływu płynów, opływ ciała i przepływ w kanale.	1
<b>W8</b>	Wymienniki ciepła: podział, budowa i obliczenia.	1
<b>W9</b>	Radiacyjna wymiana ciepła - promieniowanie ciała doskonale czarnego, współczynnik opromieniania, promieniowanie ciała szarego.	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przewodzenie ciepła w ciele stałym - opis jakościowy, formułowanie warunków brzegowych i warunku początkowego.	1
C2	Ustalone przewodzenie ciepła w płaskiej płycie, przez przegrodę cylindryczną i sferyczną. Obliczanie strumienia ciepła, grubości izolacji. Zastosowanie analogii elektrycznej w analizie złożonej wymiany ciepła.	2
C3	Wyznaczanie rozkładu temperatury w żebrze nieskończenie długim, żebrze o skończonej długości z zaizolowanym i niezaizolowanym cieplnie końcu. Obliczanie efektywności żeber płaskich i okrągłych.	2
C4	Zastosowanie modelu ciała o skupionej pojemności cieplnej do określenia czasu chłodzenia lub nagrzewania. Wyznaczanie stałej czasowej.	1
C5	Wyznaczanie współczynnika wnikania ciepła podczas omywania przeszkody i przepływu płynu wewnątrz kanału.	1
C6	Obliczanie wymiennika ciepła: moc, pole powierzchni wymiany ciepła w oparciu o średnią logarytmiczną różnicę temperatur.	1
C7	Obliczanie współczynnika konfiguracji i strumienia ciepła przekazywanego przez promieniowanie.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

## 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	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	33
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>65</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona  $0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$

W2 Obowiązkowa obecność na wykładach i ćwiczeniach

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe prawa opisujące wymianę ciepła
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	Student samodzielnie formułuje zagadnienia dotyczące przewodzenia ciepła w ciałach o prostych kształtach.
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	Student zna mechanizmy konwekcji naturalnej i wymuszonej.
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	Student zna równanie Kirchhoffa, potrafi omówić promieniowanie cieplne ciała doskonale czarnego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student umie opisać zjawiska wymiany ciepła zachodzące w materiałowych procesach technologicznych.

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 SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W9 C1 C4 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	C2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W8 C4 C5 C6 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W9 C1 C2 C4 C6	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wiśniewski S., Wiśniewski T.S. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 1997, WNT
- [2] | Kostowski E. — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1 ] Cengel Y.A. — *Heat Transfer*, New York, 2003, McGraw-Hill
- [2 ] Cengel Y.A., Cimbala J.M., Turner R.H. — *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences*, New York, 2011, McGraw-Hill

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr inż. Tomasz, Krzysztof Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: tsobota@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)

.....