

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały konstrukcyjne, Technologie druku 3D

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	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie ze sposobami przekazywania ciepła przez: przewodzenie, konwekcje i promieniowanie. Zdobywanie umiejętności formułowania i rozwiązywania zagadnień (prostyh 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 BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Mechanizmy przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące.	1
W2	Ogólne równanie przewodzenia ciepła (prawo Fouriera-Kirchhoffa) w kartezjańskim, cylindrycznym i sferycznym układzie współrzędnych.	2
W3	Ustalone przewodzenie ciepła w płaskiej płycie, przez przegrodę cylindryczną i sferyczną.	2
W4	Przewodzenie i przenikanie ciepła w ciałach o prostych kształtach.	2
W5	Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Efektywność żebra, zastępczy współczynnik przenikania ciepła.	2
W6	Model ciała o skupionej pojemności cieplnej. Stała czasowa.	1
W7	Podstawy konwekcyjnej wymiany ciepła: mechanizm, rodzaje przepływu płynów, opływ ciała i przepływ w kanale.	1
W8	Wymienniki ciepła: podział, budowa i obliczenia.	2
W9	Radiacyjna wymiana ciepła - promieniowanie ciała doskonale czarnego, współczynnik opromieniania, promieniowanie ciała szarego.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przewodzenie ciepła w ciele stałym - opis jakościowy, formułowanie warunków brzegowych i warunku początkowego.	2
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.	4
C3	Wyznaczanie rozkładu temperatury w zebrze nieskończenie długim, zebrze 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.	2
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 średnia logarytmiczna różnice temperatur.	2
C7	Obliczanie współczynnika konfiguracji i strumienia ciepła przekazywanego przez promieniowanie.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	70
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest obecność na zajęciach (wykłady i ćwiczenia). Studenci, którzy mają 30

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących $0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na wykładach i ćwiczeniach

W2 Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium

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	Student potrafi interpretować procesy wymiany ciepła zachodzące w otoczeniu, do czego wykorzystuje znane mu prawa fizyczne
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student swobodnie porusza się w tematyce wymiany ciepła. Zna prawa rządzące wymianą ciepła. Potrafi je wykorzystać do analizy procesów ustalonych i nieustalonych.
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	Do analizy zagadnień przewodzenia i przenikania ciepła w ciałach o prostych kształtach wykorzystuje prawa i równania je opisujące
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Do analizy zagadnień przewodzenia i przenikania ciepła w ciałach o prostych kształtach wykorzystuje prawa i równania różniczkowe je opisujące
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	Umie zastosować analizę wymiarową do opisu konwekcyjnej wymiany ciepła
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Umie zastosować analizę wymiarową do opisu konwekcyjnej wymiany ciepła. Potrafi zastosować w praktyce teorię warstwy przyściennej.
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	Student zna równanie Kirchhoffa, potrafi omówić promieniowanie cieplne ciała doskonale czarnego, określić współczynnik opromieniowania oraz radiacyjną wymianę ciepła między sąsiadującymi powierzchniami

NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna równanie Kirchhoffa, potrafi omówić promieniowanie cieplne ciała doskonale czarnego, określić współczynnik opromieniowania oraz radiacyjną wymianę ciepła między sąsiadującymi powierzchniami. Umie zastosować analogię elektryczną w przypadkach sprzężonej wymiany ciepła.
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	Zna teorię ciała o skupionej pojemności cieplnej i potrafi ją wykorzystać w praktyce.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Zna metodykę obliczania wymienników ciepła i stosuje ją w praktyce

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSODY OCENY
EK1	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W1 W3 W4 W9 C1 C4 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W1 W2 W6 W7 C2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W05 K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W1 W4 W5 W6 W8 C4 C5 C6 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_UB02 K1_UO01	Cel 1	W1 W3 W5 W7 W8 W9 C2 C3 C4 C6 C7	N1 N2 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	K1_W05	Cel 1	W1 W2 W4 W6 W8 W9 C1 C2 C4 C6 C7	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 hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tsobota@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....