

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały konstrukcyjne i kompozyty

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat Transfer
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS D8 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	15	15	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 analizy matematycznej.

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

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przewodzenie ciepła w ciele stałym - opis jakościowy, formułowanie warunków brzegowych i warunku początkowego.	3
C2	Ustalone i niustalone 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 zebrie nieskończenie długim, zebrie 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.	2
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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Mechanizmy przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące.	2
W2	Ogólne równanie przewodzenia ciepła (prawo Fouriera-Kirchhoffa) w kartezjańskim, cylindrycznym i sferycznym układzie współrzędnych.	2
W3	Ustalone i nieustalone 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.	2
W7	Podstawy konwekcyjnej wymiany ciepła: mechanizm, rodzaje przepływu płynów, opływ ciała i przepływ w kanale.	1
W8	Wymienniki ciepła: podział, budowa i obliczenia.	1
W9	Radiacyjna wymiana ciepła - promieniowanie ciała doskonale czarnego, współczynnik opromieniania, promieniowanie ciała szarego.	1

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	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	2
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

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	Posiada 55% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.

NA OCENĘ 3.5	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Posiada 55% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.5	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Posiada 55% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.5	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Posiada 55% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.5	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Posiada 55% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 3.5	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.

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_UO01 K1_K07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W05 K1_UO01 K1_K07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W05 K1_UO01 K1_K07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_W05 K1_UO01 K1_K07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K1_W05 K1_UO01 K1_K07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	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 hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....