

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: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat transfer
KOD PRZEDMIOTU	M349
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

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

Cel 2 Nabycie umiejętności wyznaczania wydajności cieplnej wymienników w stanie ustalonym.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczone przedmioty "Termodynamika" i "Mechanika płynów".

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

EK2 Wiedza Zna metody obliczeniowe stosowane w analizie problemów związanych z przepływem ciepła.

EK3 Wiedza Zna budowę i zasadę działania wybranych typów wymienników ciepła.

EK4 Umiejętności Potrafi opisać matematycznie zjawiska cieplne występujące w zagadnieniach inżynierskich.

EK5 Umiejętności Potrafi wyznaczać wielkość strumienia ciepła i pola temperatury w elementach konstrukcyjnych i urządzeniach o prostych kształtach geometrycznych.

EK6 Umiejętności Potrafi przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe wybranych typów wymienników ciepła.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rodzaje wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.	1
W2	Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Przenikanie ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Przegrody wielowarstwowe.	2
W3	Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane.	2
W4	Przejmowanie ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. Przejmowanie ciepła w procesach wrzenia i skraplania.	2
W5	Chłodzenie powietrza wilgotnego, chłodzenie wyparne.	2
W6	Promieniowanie cieplne: prawa promieniowania, radiacyjna wymiana ciepła w ośrodkach diatermicznych.	2
W7	Wymienniki ciepła. Metody wyznaczania wydajności cieplnej wymienników (metoda NTU, metoda bilansowa). Temperatury końcowe czynników.	2
W8	Nieustalone przewodzenie ciepła - metoda skupionej pojemności cieplnej.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania cieplne wodnej chłodnicy powietrza.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Badania przepływowo-ciepłne skraplacza płytowego chłodzonego wodą.	3
L3	Badania ożebrowanego oziębiacza powietrza zasilanego zawiesiną lodową/wodą lodową.	3
L4	Badania ciepłne nagrzewnicy powietrza w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.	3
L5	Wyznaczanie wydajności cieplnej kolektora słonecznego.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie rozkładu temperatury w ścianie płaskiej, cylindrycznej i kulistej. Obliczanie współczynników przenikania ciepła. Sprawność żeber.	3
C2	Obliczanie współczynników przejmowania ciepła dla konwekcji swobodnej i wymuszonej. Współczynniki przejmowania ciepła podczas wrzenia i skraplania.	3
C3	Promieniowanie: wyznaczanie współczynników konfiguracji, obliczanie strumienia ciepła wymienianego pomiędzy powierzchniami o różnej geometrii.	2
C4	Obliczanie wymienników ciepła metodą NTU i metodą bilansową. Wyznaczanie sprawności wymienników ciepła.	5
C5	Nieustalona wymiana ciepła: nagrzewanie i ochładzanie ciał o skupionej pojemności cieplnej.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	7
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 ocena końcowa: średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0,3), laboratorium (0,3) i egzaminu (0,4).

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Zna, z błędami, prawa rządzące przepływem ciepła oraz niektóre modele matematyczne zjawisk cieplnych występujących w zagadnieniach inżynierskich.
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 obliczeniowe wielkości strumienia ciepła i pola temperatury dla najprostszych przypadków wymiany ciepła.
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 budowę i zasadę działania 3 różnych typów wymienników ciepła.
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 opisać matematycznie zjawisko przewodzenia ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną.
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	Potrafi wyznaczyć wielkość strumienia ciepła i pola temperatury w prostych elementach konstrukcyjnych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła typu rura w rurze.
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_W02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W8 C1 C2 C3 C5	N1 N2	F1 F3 P1 P2
EK2	K1_W12	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2	F1 F3 P1 P2
EK3	K1_W14, K1_W18, K1_W21	Cel 2	W7 L1 L2 L3 L4 L5 C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K1_UP07, K1_UP08	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W8 C1 C2 C3 C5	N1 N2	F1 F3 P1 P2
EK5	K1_UB08, K1_UB09	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W5 W6 W8 C1 C2 C5	N1 N2 N3	F1 F3 P1 P2
EK6	K1_UB02, K1_UB07	Cel 2	W2 W3 W4 W5 W7 L1 L2 L3 L4 L5 C2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wiśniewski St., Wiśniewski T.S. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WNT
- [2] | Zarzycki R. — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Kostowski E. — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Wyd. Polit. Śląskiej
- [2] | Kostowski E. (red.) — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Wyd. Polit. Śląskiej
- [3] | Madejski J. — *Teoria wymiany ciepła*, Szczecin, 1998, Wyd. Polit. Szczecińskiej
- [4] | Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W. — *Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła. Obliczenia cieplne*, Kraków, 2012, Wyd. Polit. Krakowskiej

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Wojciech, Arkadiusz Zalewski (kontakt: wzalewski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Wojciech, Arkadiusz Zalewski (kontakt: wzalewski@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof. PK Beata Niezgoda-Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Justyna Kot (kontakt: jkot@pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Piotr Kopeć (kontakt: pkopec@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)

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