Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat transfer in refrigeration and air condition
Kod przedmiotu	WM MIBM oIN C4 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
6	18	9	9	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Identyfikacja problemów wymiany ciepła występujących w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej

Cel 2 Poznanie technik obliczeniowych związanych z wymianą ciepła i charakterystycznych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Zaliczone przedmiotu "Termodynamika techniczna"

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna prawa rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych charakterystycznych dla zagadnień inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

EK2 Wiedza Zna metody obliczeniowe stosowane w analizie problemów związanych z przepływem ciepła w obiektów budowlanych, maszyn, wymienników ciepła

EK3 Umiejętności Potrafi opisać matematycznie zjawiska cieplne występujące w zagadnieniach inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej (przegrody budowlane, wymienniki ciepła, elementy konstrukcyjne maszyn)

EK4 Umiejętności Potrafi przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe wybranych typów wymienników ciepła

6 Treści programowe

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Badania cieplne wodnej chłodnicy powietrza.	2
L2	Badania przepływowo-cieplne skraplacza płytowego chłodzonego wodą.	2
L3	Badania ożebrowanego oziębiacza powietrza zasilanego zawiesiną lodową/wodą lodową.	2
L4	Badania cieplne nagrzewnicy powietrza w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.	3

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Wyznaczanie rozkładu temperatury w ściance płaskiej, cylindrycznej i kulistej. Obliczanie współczynników przenikania ciepła. Sprawność żeber.	1
C3	Obliczanie współczynników przejmowania ciepła dla konwekcji swobodnej i wymuszonej. Współczynniki przejmowania ciepła podczas wrzenia i skraplania.	2
C4	Promieniowanie: wyznaczanie współczynników konfiguracji, obliczanie strumienia ciepła wymienianego pomiędzy powierzchniami o różnej geometrii.	1
C5	Obliczanie wymienników ciepła metoda NTU i metoda bilansowa. Wyznaczanie sprawności wymienników ciepła.	4

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C6	Nieustalona wymiana ciepła: nagrzewanie i ochładzanie ciał o skupionej pojemności cieplnej	1

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Rodzaje wymiany ciepła w urządzeniach chłodniczych i klimatyzacyjnych: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie	1
W2	Przewodzenie i przenikanie ciepła w przegrodach budowlanych, ścianach wymienników ciepła. Przegrody wielowarstwowe. Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Dobór materiałów konstrukcyjnych wymienników ciepła oraz materiałów izolacyjnych. Mostki cieplne	2
W3	Wpływ warunków przejmowania ciepła na konstrukcję urządzeń : konwekcja swobodna i wymuszona	2
W4	Wykorzystanie procesów przemian fazowych w budowie chłodniczych i klimatyzacyjnych wymienników ciepła: wrzenie, skraplanie, topnienie	3
W5	Chłodzenie powietrza wilgotnego, chłodzenie wyparne	2
W6	Wykorzystanie promieniowania cieplnego w konstrukcjach kolektorów słonecznych, izolacji termicznych, systemów grzewczych: prawa promieniowania, radiacyjna wymiana ciepła w ośrodkach diatermicznych.	2
W7	Wymienniki ciepła. Metody wyznaczania wydajności cieplnej wymienników (metoda NTU, metoda bilansowa). Temperatury końcowe czynników.	4
W8	Nieustalone procesy przewodzenia ciepła w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej - metoda skupionej pojemności cieplnej. Akumulacja ciepła	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Praca w grupach

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium z ćwiczeń tablicowych

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

F4 egzamin część teoretyczna i praktyczana

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 ocena końcowa: średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0,3), laboratorium (0,3) i egzaminu (0,4).

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Zna, z błędami,rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych charakterystycznych dla zagadnień inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Zna metody obliczeniowe wielkości strumienia ciepła i pola temperatury dla najprostszych przypadków wymiany ciepła
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Potra opisać matematycznie zjawisko przewodzenia ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Potra przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe płaszczowo-rurowego jednofazowego wymiennika ciepła typu rura w rurze.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	M1_W11 M1_W16	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1	F1 F2 F3 F4 P1
EK2	M1_W13 M1_W16 M1_W19 M1_U13	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 C1 C3 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	M1_W11 M1_U07 M1_U10 M1_U13 M1_U17	Cel 2	L1 L2 L3 C1 C3 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	M1_U10 M1_U13 M1_U17	Cel 1 Cel 2	L1 C1 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1

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

[3] Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W. — *Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła. Obliczenia cieplne*, Kraków, 2012, Wyd. Polit. Krakowskiej

[4] Kostowski E. (red.) — *Zbiór zadań z przepływu ciepła,*, Gliwice, 2006, Wyd. Polit. Śląskiej

[5] Kostowski E. — *Przepływ ciepła,*, Gliwice, 2000, Wyd. Polit. Śląskiej

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Beata, Adela Niezgoda-Żelasko (kontakt: `bniezgo@mech.pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 prof. dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko (kontakt: `bniezgo@mech.pk.edu.pl`)

2 mgr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: `jan.kuchmacz@pk.edu.pl`)

3 mgr inż. Marlena Sołek (kontakt: `marlena.solek@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .