Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne — Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe,Budowa i Badania Pojazdów Samochodowych,Mechanika Konstrukcji i Materiałów,Silniki Spalinowe,Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła i wymienniki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat transfer and heat exchangers
Kod przedmiotu	WM MIBM oIIN B9 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty podstawowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
1	9	9	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z podstawami wymiany ciepła, z analitycznymi i numerycznymi metodami rozwiązywania przewodzenia ciepła. Zdobycie umiejętności rozwiązywania zagadnień odwrotnych. Obliczenia i projektowanie wymienników ciepła.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 zaliczone przedmioty: Termodynamika

5 Efekty kształcenia

EK1 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania przekazywanego ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych w wymiennikach ciepła

EK2 Wiedza Ma wiedzę na temat ustalonej i nieustalonej wymiany ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania w wymiennikach ciepła

EK3 Wiedza Ma wiedzę na temat sposobów konstrukcji wymienników ciepła

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania powierzchni oraz spadków ciśnień w wymienniku ciepła

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawy wymiany ciepła. Równanie różniczkowe wymiany ciepła. Wielowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Metoda analityczna, przybliżona, graficzna. Wykorzystanie współczynników kształtu. Rozwiązywanie zagadnień ustalonego przewodzenia ciepła za pomocą metod numerycznych. Metoda objętości skończonej i różnic skończonych. Nieustalone przewodzenie ciepła. Metoda Fouriera i Laplacea. Odwrotne zagadnienie ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła. Podział wymienników ciepła. Wymiana ciepła w rekuperatorach. Obliczanie wielkości wymiennika za pomocą średniej różnicy temperatur płynów oraz metodą NTU. Wymiana ciepła w regeneratorach. Chłodnice powietrza.	9

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Wyznaczanie rozkładu temperatury w żebrze prostym oraz w rurze ekranowej kotła metodami analitycznymi. Zastosowanie metody graficznej do wyznaczania strat ciepła w kanałach spalinowych. Zastosowanie współczynników kształtu przy projektowaniu ogrzewania podłogowego. Obliczanie nieustalonego rozkładu temperatury i szybkości jej zmian w płycie przy warunkach brzegowych III rodzaju na podstawie wzorów analitycznych. Obliczanie jednowymiarowego nieustalonego pola temperatury za pomocą jawnej i niejawnej MRS. Obliczenia i projektowanie rekuperatorów oraz regeneratorów. Projektowanie chłodnic powietrznych.	9

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	17
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**42**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Zaliczenie pisemne

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi wyznaczyć przekazywane ciepło w stanach ustalonych dla dowolnych ciał i w stanach nieustalonych w ciałach o prostych kształtach
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 do obliczania ustalonego i nieustalonego rozkładu temperatury w wymiennikach 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 metody projektowania 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 obliczyć powierzchnię i spadki ciśnień w wymienniku ciepła
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	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT

[2] Kalinowski E. — *Przekazywanie ciepła i wymienniki*, Wrocław, 1995, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej

Literatura uzupełniająca

[1] Lewicki P. — *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*, Warszawa, 2005, WNT

[2] Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1959, WNT

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: piotr.duda@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż., prof. PK Piotr Duda (kontakt: pduda@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)

. . . . . .