Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna,Systemy i urządzenia energetyczne,Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermodynamics and heat transfer
Kod przedmiotu	E209
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	11.00
Semestry	2 3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	30	0	0	0	0
3	30	15	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zdobycie wiedzy z zakresu przemian energetycznych

Cel 2 Zdobycie wiedzy z zakresu wymiany ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawy termodynamiki sem. 1

5 Efekty kształcenia

EK1 Umiejętności Posiada umiejętność tworzenia bilansów instalacji energetycznych i ich elementów

EK2 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania przekazywanego ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych

EK3 Wiedza Ma wiedzę umożliwiającą podstawowe bilansowanie termodynamiczne układu dla różnych substancji.

EK4 Wiedza Ma wiedzę na temat wymiany ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawowe układy i obiegi: turbiny, pompy, sprężarki i wentylatory, wymienniki ciepła, dysze, zawory i zwężki, obieg Rankinea, standardowe obiegi powietrzne obieg Joulea- Braytona, Otto, Diesla i inne obiegi, chłodziarki i inne obiegi, chłodziarki i pompy ciepła, obieg absorpcyjny. Praca maksymalna i egzergia. Sprawność egzegetyczna. Równania różniczkowe termodynamiki (zależności termodynamiczne). Własności i przemiany par, mieszanin i gazów wilgotnych. Psychometria. Przejścia fazowe. III zasada termodynamiki. Elementy kinetyki reakcji. Spalanie. Egzergia chemiczna. Elementy termodynamiki procesów nierównowagowych.	15
W2	Podstawowe zasady i procesy wymiany ciepła. Równanie bilansu energii pierwsza zasada termodynamiki. Mechanizmy wymiary ciepła-przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Rozkład temperatury w ściance płaskiej walcowej i kulistej. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i kulistą. Przegrody wielowarstwowe. Nieustalone przewodzenie ciepła-metoda skupionej pojemności cieplnej. Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Sprawność żebra. Zastępczy współczynnik wnikania ciepła dla powierzchni ożebrowanej. Współczynniki przenikania ciepła przez powierzchnię rozwiniętą.	10
W3	Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Analiza wymiarowa. Wrzenie i kondensacja. Topnienie i krzepnięcie. Radiacyjna wymiana ciepła. Prawo Wiena i Stefana Boltzmanna. Absorpcyjność, refleksyjność i transmisyjność powierzchni. Prawo Kirchoffa. Wymiana ciepła między powierzchniami. Współczynnik konfiguracji. Promieniowanie w ośrodkach gazowych. Emisyjność i absorpcyjność gazów. Gaz w otoczeniu doskonale czarnym i szarym.	10
W4	Wymienniki ciepła- klasyfikacja i konstrukcja. Wymienniki współprądowe, przeciwprądowe oraz krzyżowoprądowe. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Temperatury końcowe czynników. Efektywność wymiennika ciepła.	10

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Własności termodynamiczne i równanie stanu. Praca i ciepło. Energia i I zasada termody60 namiki. Entropia i II zasada termodynamiki. Egzergia. Zależności termodynamiczne. Przemiany gazu doskonałego i rzeczywistego. Obiegi termodynamiczne siłowni i obiegi ziębnicze. Standardowe obiegi powietrzne (obiegi Otto, Diesla, JouleaBraytona i chłodniczy obieg powietrzny). Gaz wilgotny i psychometria. Przepływy przez dysze oraz akcyjne i reakcyjne stopnie turbiny. Stechiometria spalania. Zadania z podstawowych zasady i procesów wymiany ciepła. Zadania z konwekcyjnej wymiany ciepła. Zadania z radiacyjnej wymiany ciepła	45

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	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	30
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	80
Opracowanie wyników	50
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	50
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**240**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	11.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Egzamin pisemny

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi zbilansować instalację energetyczną i jej elementy
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	Potrafi obliczyć przekazywane ciepło w stanach ustalonych i nieustalonych
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 przemiany i obiegi pozwalające na przeprowadzenie bilansowania urządzeń energetycznych
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	Zna podstawowe sposoby wymiany 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	K1_W09, K1_U03	Cel 1	C1	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K1_W09, K1_U03	Cel 2	W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K1_W09, K1_U03	Cel 2	W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K1_W09, K1_U03	Cel 2	W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Szargut J. — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1991, PWN

[2] Wiśniewski S., Wiśniewski T. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2007, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] Cengel Y. A., Turner R. H. — *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences*, Boston, 2005, McGraw-Hill Int. Ed.

[2] Incropera F. P., DeWitt D. P. — *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, New York, 2001, John Wiley & Sons

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)

2 dr inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .