Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: 8

Stopień studiów: I

Specjalności: brak specjalności

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wymiana ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Heat exchange
Kod przedmiotu	WIŚ OZEIIK oIS C2 17/18
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	20	15	10	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zdobycie wiedzy na temat podstawowych sposobów przekazywania ciepła: przewodzenia, konwekcji oraz promieniowania

Cel 2 Zdobycie umiejętności wyznaczania współczynników wnikania ciepła przy konwekcji swobodnej, wymuszonej oraz przy zmianie stanu skupienia (wrzeniu oraz kondensacji)

Cel 3 Zdobycie umiejętności wyznaczania współczynników przenikania ciepła przez wielowarstwowe przegrody płaskie oraz cylindryczne

Cel 4 Zdobycie umiejętności wyznaczania przewodzenia ciepła przez powierzchnie ożebrowane

Cel 5 Zdobycie umiejętności wyznaczania strumienia ciepła oddawanego przez powierzchnie na drodze promieniowania

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Zaliczenie matematyki z semestru pierwszego

5 Efekty kształcenia

EK1 Kompetencje społeczne Stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych

EK3 Umiejętności Wykorzystać wiedzę w zakresie mechaniki płynów termodynamiki oraz wymiany ciepła do przeprowadzenia obliczeń hydraulicznych i cieplnych pozwalających na dobór urządzeń oraz opis procesów zachodzących w instalacjach i systemach odnawialnych źródeł energii i infrastrukturze komunalnej

EK4 Wiedza Podstawowe zagadnienia z zakresu mechaniki płynów, mechaniki i wytrzymałości materiałów, termodynamiki i wymiany ciepła, będące podstawą dla rozwiązywania zadań inżynierskich

EK5 Umiejętności Wykorzystać posiadaną wiedzę z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych do opisu zjawisk zachodzących w środowisku

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawowe sposoby przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące	2
W2	Konwekcja swobodna i wymuszona na powierzchni ciał	4
W3	Przewodzenie ciepła w prętach i żebrach	5
W4	Wymiana ciepła przy zmianie stanu skupienia	5
W5	Promieniowanie cieplne	4

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pomiar rozkładu temperatury przy przewodzeniu ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne	2
L2	Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła materiału	2

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L3	Pomiar współczynnika wnikania ciepła oraz współczynnika przenikania ciepła przegrody za pomocą czujnika typu ścianka pomocnicza	2
L4	Pomiar temperatury powierzchni o różnych emisyjnościach przy wymianie ciepła przez promieniowanie	2
L5	Pomiar pól temperatury powierzchni przegród budowlanych za pomocą kamery termowizyjnej	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Wyznaczanie współczynników przenikania ciepła oraz rozkładu temperatury w wielowarstwowych przegrodach płaskich oraz cylindrycznych, wyznaczanie krytycznej grubości izolacji	3
C2	Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła na styku ciała stałego i płynu przy konwekcji swobodnej i wymuszonej	3
C3	Wyznaczanie strumienia ciepła oddawanego przez pręty i powierzchnie ożebrowane	3
C4	Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła przy wrzeniu i kondensacji	3
C5	Wyznaczanie strumienia ciepła oddawanego przez powierzchnie na drodze promieniowania	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Praca w grupach

N2 Analiza wyników pomiarów

N3 Wykłady

N4 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	45
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta	40
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin ustny

P2 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Zaliczenie egzaminu

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego

Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Uzyskanie poniżej 55% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.5	Uzyskanie od 85% do 695% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.5	Uzyskanie od 85% do 695% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 4.5	Uzyskanie od 85% do 695% punktów z egzaminu pisemnego
Na ocenę 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W03 K_U01 K_U03 K_K1	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK3	K_W03 K_U01 K_U03 K_K1	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK4	K_W03 K_U01 K_U03 K_K1	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK5	K_W03 K_U01 K_U03 K_K1	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] S. Wiśniewski, T. Wisniewski — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 1997, Wydawnictwa Naukowo_Techniczne

[2] E. Kostowski — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 1996, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Agnieszka Lechowska (kontakt: alechowska@quino.wis.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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