Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Hydroinżynieria

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Termodynamika techniczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WIŚIE IŚ oIS C11 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
2	30	30	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Rozumienie procesów przekazywania energii i ciepła; umiejętność stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Wiedza i umiejętności z zakresu Matematyki i Fizyki.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Poznanie ogólnych praw fizycznych rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz przepływem ciepła.

EK2 Umiejętności Umiejętność sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej.

EK3 Umiejętności Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostej geometrii.

EK4 Umiejętności Rozumienie procesów przekazywania energii i ciepła; umiejętność stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.

EK5 Kompetencje społeczne Odpowiedzialność za rzetelność pracy. Postępowanie zgodnie z zasadami etyki.

6 Treści programowe

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Ćwiczenia audytoryjne stanowią ilustracje zadaniową do zagadnień podawanych na wykładach. W ramach ćwiczeń studenci rozwiązują zadania ze wszystkich działów przedmiotu podanych w treściach programowych wykładów.	30

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Przedmiot termodynamiki, podstawowe definicje, układ termodynamiczny, parametry termiczne, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna. 0 zasada termodynamiki.	2
W2	Bilans substancjalny, energetyczny i ogólne sformułowanie I zasady termodynamiki. Energia wewnętrzna. Entalpia. Przemiana termodynamiczna. Ciepło przemiany, praca bezwzględna i techniczna. I zasada termodynamiki dla układu zamkniętego i otwartego. Entropia i II zasada termodynamiki.	6
W3	Gazy doskonałe, półdoskonałe, rzeczywiste. Termiczne równanie stanu gazów doskonałych i półdoskonałych. Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych. Energia wewnętrzna, entalpia i entropia gazów doskonałych i półdoskonałych. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych.	6

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W4	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i poódoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo/lewobieżnych.	4
W5	Przemiany fazowe substancji jednorodnych. Para wodna jako czynnik termodynamiczny. Izobaryczny proces parowania; para nasycona mokra i sucha, para przegrzana. Przemiany charakterystyczne pary nasyconej i przegrzanej. Teorie powietrza wilgotnego, parametry wilgotnego powietrza, podstawowe przemiany.	6
W6	Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona oraz prawo Stefana i Boltzmanna. Złożona wymiana ciepła; przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej (ogólna charakterystyka).	6

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 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	60
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	110
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**180**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Zadanie tablicowe

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących i egzaminu pisemnego

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Egzamin pisemny; do egzaminu dopuszczone są osoby, ktore uczęszczały na zajęcia zgodnie z wymaganiami Regulaminu Studiów na PK; egzamin obejmuje zadania i teorię, uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich (!) sprawdzianów z ćwiczeń audytoryjnych zwalnia z części zadaniowej egzaminu.

W2 Tryb zaliczenia: wykładu - w ramach egzaminu, ćwiczeń audytoryjnych - pozytywne zaliczenie sprawdzianow pisemnych.

W3 Struktura ocena końcowej: 0,6 x ocena z egzaminu + 0,4 x ocena z ćwiczeń audytoryjnych.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie posiada wystarczającej wiedzy w zakresie ogólnych praw rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz przepływem ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
Na ocenę 3.0	Posiada wystarczającą wiedze w zakresie ogólnych praw rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz przepływem ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 3.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 5.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Efekt kształcenia 2	

Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
Na ocenę 3.0	Posiada umiejętności sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 3.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 5.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności okreslania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostej geometrii; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) rowniez w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
Na ocenę 3.0	Posiada umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostej geometrii; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 3.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 5.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Efekt kształcenia 4	

Na ocenę 2.0	Nie rozumie procesów przekazywania energii i ciepła; nie posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) rowniez w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
Na ocenę 3.0	Rozumie procesy przekazywania energii i ciepła; posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 3.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Na ocenę 5.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Ocena 2 (niedostateczna) w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
Na ocenę 3.0	Wykazuje rzetelność w nauce. Postepuje zgodnie z zasadami etyki.
Na ocenę 3.5	Jak wyżej.
Na ocenę 4.0	Jak wyżej.
Na ocenę 4.5	Jak wyżej.
Na ocenę 5.0	Jak wyżej.

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_U03 K_K07	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK2	K_W03 K_U03 K_K07	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK3	K_W03 K_U03 K_K07	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K_W03 K_U03 K_K07	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK5	K_K07	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] J. Szargut — *Termodynamika*, Warszawa, 2000, PWN

[2] A. Lechowska, T. Styrylska — *Przykłady zadań z termodynamiki technicznej*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

[3] J. Szargut i in. — *Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej*, Warszawa, 1986, PWN

[4] Praca zbiorowa — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

Literatura uzupełniająca

[1] T. Styrylska — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska

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

[3] R. Zarzycki — *Wymiana i ruch ciepła w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WN-T

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: `piotr@gryglaszewski.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: `piotr@gryglaszewski.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....