Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Termodynamika/Engineering thermodynamics
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Engineering thermodynamics
Kod przedmiotu	WM MIBM oIS B24 18/19
Kategoria przedmiotu	Fizyka
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
1	30	30	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego.

Cel 2 Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary.

Cel 3 Poznanie metodyki obliczeń różnych rodzajów energii podczas przemian termodynamicznych

Cel 4 Zdobycie umiejętności analizy obliczeniowej i doświadczalnej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian.

Cel 5 Zdobycie umiejętności obliczeń symulacyjnych "zerowymiarowych" procesów termodynamicznych z zakresu klasycznej termodynamiki technicznej

Cel 6 Zdobycie umiejętności pomiarowych z zakresu pomiarów procesów cieplnych i wzorcowania podstawowych przyrządów pomiarowych paramatrów termodynamicznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

EK2 Wiedza Zna modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, spalania i wymiany ciepła na poziomie inżynierskim.

EK3 Wiedza Zna metody pomiarowe dotyczące parametrów termodynamicznych substancji.

EK4 Umiejętności Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK5 Umiejętności Potrafi przeanalizować energię przemiany termodynamicznej na poziomie inżynierskim.

EK6 Umiejętności Potrafi dokonać pomiaru inżynierskiego stanu termodynamicznego lub przeprowadzić wzorcowanie przyrządu pomiarowego.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Pojęcia podstawowe, układ termodynamiczny. Stan układu: parametry stanu, równanie stanu, zerowa zasada termodynamiki.	3
W2	Przemiana termodynamiczna. Praca bezwzględna, techniczna i użyteczna przemiany. Ciepło przemiany, właściwa pojemność cieplna. Bilans energii. Energia układu, energia wewnętrzna, energia strugi, entalpia. I zasada termodynamiki.	3
W3	Termiczne równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego. Funkcje stanu gazów doskonałych i półdoskonałych (równania kaloryczne). II zasada termodynamiki. Pojęcie entropii.	3
W4	Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych. Prawo Leduca i Daltona. Parametry i funkcje stanu roztworu. Układ ciepła Belpairea. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Przemiany odwracalne i nieodwracalne.	3
W5	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota. Obiegi charakterystyczne gazowe. Praca maksymalna. Egzergia.	4

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W6	Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Obiegi parowe.	4
W7	Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	3
W8	Podstawy paliw i spalania. Rodzaje paliw, skład i ich opis symboliczny i matematyczny. Obliczanie składu spalin i współczynnika lambda.	3
W9	Elementy wymiany ciepła: podstawowe sposoby przekazywania ciepła. Przewodzenie konwekcja i promieniowanie. Przenikanie przez przegrodę płaską i cylindryczną. Podstawowe równania wymiany ciepła.	4

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pomiar temperatury. Skale termometryczne, międzynarodowa praktyczna skala temperatur. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych wg zasad działania. Własności metrologiczne. Wzorcowanie termometrów. Metody prowadzenia pomiarów temperatury z uwzględnieniem wpływu parametrów mających wpływ na dokładność pomiaru.	3
L2	Pomiar ciśnienia: jednostki, podział ciśnień. Klasyfikacja przyrządów do pomiaru ciśnienia oraz ich własności metrologiczne. Wzorcowanie przyrządów do pomiaru ciśnienia.	3
L3	Para nasycona. Kociołek Papina. Wyznaczanie krzywej nasycenia wody.	3
L4	Pomiary strumienia masy i objętości substancji. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne przepływomierzy spiętrzających przepływ (zwężkowe, krzywakowe, sondy uśredniające, zawory pomiarowe). Przyrządy i metody pomiarowe.	3
L5	Pomiar wilgotności powietrza. Obliczenia podstawowych parametrów. Przyrządy i metody pomiarowe. Higrometry, psychrometry.	3

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczenia parametrów termodynamicznych substancji gazowych.	4
C2	Obliczenia pracy i ciepła przemiany.	4
C3	Obliczenia przemian charakterystycznych gazu.	4

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C4	Obliczenia obiegów gazowych.	5
C5	Obliczenia przemian par i obiegów parowych.	5
C6	Obliczenia przemian gazu wilgotnego.	4
C7	Obliczenia składu spalin i współczynnika lambda.	4

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

N4 Zadania tablicowe

N5 Dyskusja

N6 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	75
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
konsultacje internetowe	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	6
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**130**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Zadanie tablicowe

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Kolokwium

P3 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Zaliczenie pozytywne każdego efektu kształcenia.

W2 Ocena ostateczna jest średnią ważoną 40% ćwiczenia, 30% laboratorium, 30% pisemny egzamin teoretyczny.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji.
Na ocenę 3.5	·
Na ocenę 4.0	·
Na ocenę 4.5	·
Na ocenę 5.0	·
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna podstawowe równania wymiany ciepła.
Na ocenę 3.5	··
Na ocenę 4.0	·
Na ocenę 4.5	·
Na ocenę 5.0	·

Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Zna podstawowe metody pomiarowe parametrów termodynamicznych i sposób wzorcowania przyrządów.
Na ocenę 3.5	·
Na ocenę 4.0	·
Na ocenę 4.5	·
Na ocenę 5.0	·
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego.
Na ocenę 3.5	·
Na ocenę 4.0	·
Na ocenę 4.5	·
Na ocenę 5.0	·
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie.
Na ocenę 3.5	·
Na ocenę 4.0	·
Na ocenę 4.5	·
Na ocenę 5.0	·
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów.
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_W01 K1_W02 K1_W21	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N3 N5	P1
EK2	K1_W01 K1_W02 K1_W21	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N3 N5	P1
EK3	K1_W01 K1_W02 K1_W21	Cel 2 Cel 3 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N3 N5	P1
EK4	K1_UB07 K1_UP02 K1_UP07 K1_UP08	Cel 4 Cel 5 Cel 6	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P2 P3
EK5	K1_UP02 K1_UP04 K1_UP06 K1_UP07 K1_UP10	Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P2 P3
EK6	K1_UB07 K1_UP02 K1_UP04 K1_UP06 K1_UP07 K1_UP08 K1_UP10 K1_K03 K1_K04	Cel 4 Cel 6	L1 L2 L3 L4 L5 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N5 N6	F2 P2 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH

[2] T.R.Fodemski i inni — *Pomiary Cieplne*, Warszawa, 2001, WNT

[3] Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.

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

Literatura uzupełniająca

[1] Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. inż. Piotr, Jerzy Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

5 mgr inż. Tomasz Ryncarz (kontakt: tomekryncarz@gmail.com)

6 mgr inż Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)

7 dr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .