Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Termodynamika techniczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM IMED oIS B4 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

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

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego. Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary.

Cel 2 Zdobycie umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian. Zdobycie umiejętności obliczeń procesów termodynamicznych.

Cel 3 Zdobycie umiejętności pomiarów parametrów termodynamicznych, zaplanowania eksperymentu pomiarowego i współpracy w grupie przy dokonywaniu pomiarów.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość mtematyki 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, wymiany ciepła na poziomie inżynierskim. Zna podstawowe sposoby przemiany energii cieplnej na mechaniczną.

EK3 Umiejętności Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK4 Umiejętności Potrafi przeanalizować przemianę termodynamiczną , obieg termodynamiczny i jej konsekwencje na poziomie inżynierskim.

EK5 Umiejętności Potrafi przeprowadzić pomiar parametrów termodynamicznych substancji.

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. Przemiana termodynamiczna.	2
W2	Praca bezwzględna, techniczna i użyteczna przemiany. Ciepło przemiany, właściwa pojemność cieplna. Bilans energii. Energia układu, energia wewnętrzna, energia strugi, entalpia. I zasada termodynamiki. II zasada termodynamiki. Pojęcie entropii. Równania kaloryczne.	2
W3	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.	2
W4	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota. Obiegi charakterystyczne gazowe.	2
W5	Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Równania kaloryczne pary nasyconej i przegrzanej. Obiegi parowe.	3
W6	Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	2
W7	Elementy wymiany ciepła: podstawowe sposoby przekazywania ciepła. Przewodzenie konwekcja i promieniowanie. Przenikanie przez przegrodę płaską i cylindryczną. Podstawowe równania wymiany ciepła.	2

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pomiar ciśnienia statycznego. Wzorcowanie przetworników ciśnienia (rodzaje przetworników ciśnienia).	3
L2	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
L3	Pomiar stopnia suchości pary (kociołek Pappena) doświadczalne wyznaczanie krzywej nasycenia. Przemiany fazowe na przykładzie prostego obiegu chłodniczego lodówki.	3
L4	Pomiar wilgotności powietrza. Obliczenia podstawowych parametrów. Przyrządy i metody pomiarowe. Higrometry, psychrometry.	3
L5	Pomiary strumienia masy i objętości substancji. Pomiar przepływu płynu. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne przepływomierzy spiętrzających przepływ (zwężkowe, krzywakowe, sondy uśredniające, zawory pomiarowe).	3

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Parametry stanu: ilość substancji, ciśnienie, przepływ, termiczne równanie stanu gazu doskonałego. Jednostki wielkości termodynamicznych.	2
C2	Obliczenia pracy i ciepła przemiany.	2
C3	Obliczenia przemian charakterystycznych gazu.	2
C4	Obliczenia obiegów gazowych.	2
C5	Obliczenia przemian par i obiegów parowych.	3
C6	Obliczenia przemian gazu wilgotnego.	3
C7	Obliczenia przenikania przez przegrodę płaską.	1

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

N6 Ćwiczenia laboratoryjne

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
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
konsultacje internetowe	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**100**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe na ćwiczeniach

F3 Zaliczenie sprawozdania laboratoryjnego

F4 Obecność na zajęciach

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów kształcenia.

W2 Ocena jest oceną średnią z poszczegolnych efektów kształcenia.

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Ocena kolokwium

B2 Ocena sprawozdania z pomiarów laboratoryjnych

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 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 4	

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 5	
Na ocenę 2.0	Nie posiada umiejętności na ocenę 3
Na ocenę 3.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych substancji i zaprezentować je w formie pisemnej.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK2		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK3		Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1
EK4		Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1
EK5		Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

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

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

[3] 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)

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

7 mgr inz. 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)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .