



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-TRA-308
Nazwa przedmiotu	Podstawy techniki cieplnej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of Thermal Engineering
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	TRANSPORT
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Inż. Robert Pastuszko
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 3
Wymagania wstępne	Matematyka
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	15	15	15		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Rozumie pojęcia i definicje: energia, entropia, układ termodynamiczny i parametry termodynamiczne, równowaga termodynamiczna, substancje proste, fazy i mieszaniny, praca i ciepło jako sposoby transportu energii między układami.	TRA1_W02 TRA1_W03
	W02	Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki dotyczące zagadnień z zakresu termodynamiki, pewnik termodynamiki oraz zasady termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych.	TRA1_W02 TRA1_W03
	W03	Zna równanie gazu doskonałego, przemiany politropowe oraz charakterystyczne przemiany odwracalne. Znane mu są pojęcia: krzywe nasycenia, parametry krytyczne, punkt potrójny.	TRA1_W02 TRA1_W03
	W04	Posiada wiedzę w zakresie własności mieszanin gazów i mieszanin dwufazowych, zagadnień gazów rzeczywistych, powietrza wilgotnego i jego przemian.	TRA1_W02 TRA1_W03
	W05	Rozumie obiegi termodynamiczne, chłodnicze i pomp ciepła oraz pojęcia je charakteryzujące.	TRA1_W02 TRA1_W03
	W06	Posiada podstawowe wiadomości o wymianie ciepła i procesie spalania.	TRA1_W02 TRA1_W03
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami.	TRA1_U01 TRA1_U03 TRA1_U04
	U02	Potrafi stosować narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów odnoszących się do zasad termodynamiki. Umie zinterpretować otrzymane wyniki.	TRA1_U01 TRA1_U03 TRA1_U04
	U03	Posiada wystarczającą sprawność obliczeniową w zakresie typowych zagadnień techniki cieplnej (praca, moc, ciepło, strumień ciepła, itp.).	TRA1_U01 TRA1_U03 TRA1_U04
	U04	Potrafi posługiwać się równaniem stanu gazu doskonałego, umie stosować równanie dla przemian gazów rzeczywistych.	TRA1_U01 TRA1_U03 TRA1_U04
	U05	Potrafi wyznaczyć stałą kalorymetru ciała stałego.	TRA1_U01 TRA1_U03 TRA1_U04
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość, jaki wpływ na środowisko naturalne ma sposób wytwarzania energii i praca urządzeń wytwarzających energię (silników cieplnych i in.)	TRA1_K01 TRA1_K02 TRA1_K03 TRA1_K07
	K02	Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole. Potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji.	TRA1_K01 TRA1_K02 TRA1_K03 TRA1_K07

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawowe pojęcia i definicje: energia, układ termodynamiczny, parametry termodynamiczne, pojęcie stanu układu i równowagi termodynamicznej. Jednostki wielkości stosowanych w termodynamice. Energia wewnętrzna. Zerowa zasada termodynamiki. Praca i ciepło jako sposoby transportu energii między układami.

	2. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych (o kontrolowanej masie) i otwartych (o kontrolowanej objętości). Procedury bilansowania energii, przykłady analizy energetycznej.
	3. Równanie stanu gazu doskonałego, ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu i objętości dla gazu doskonałego. Charakterystyczne przemiany gazu doskonałego, przemiany politropowe. Równanie stanu gazu rzeczywistego.
	4. II zasada termodynamiki: pewnik równowagi, własności entropii, przemiany odwracalne i nieodwracalne, entropia jako funkcja stanu. Równanie Gibbsa. Równanie Clapeyrona i inne zależności różniczkowe. Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii.
	5. Przykłady obiegów termodynamicznych: obieg Carnota, obiegi silnikowe. Sprawności obiegów. Obiegi chłodnicze, chłodziarki sprężarkowe i sorpcyjne. Pompy ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii.
	6. Pojęcia: substancji prostej, fazy i mieszaniny. Przemiany pary wodnej: krzywe nasycenia, para wilgotna i przegrzana, parametry krytyczne, punkt potrójny, własności mieszanin gazów i mieszanin dwufazowych.
	7. Powietrze wilgotne i jego przemiany. Wykres Moliera dla powietrza wilgotnego. Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła (przewodzenie, przejmowanie, promieniowanie, przenikanie). Liczby podobieństwa i równania kryterialne w wymianie ciepła.
	8. Podstawowe wiadomości o procesie spalania.
ćwiczenia	1. Parametry termodynamiczne (temperatura, ciśnienie, objętość właściwa), cechy fizyczne płynów: masa, gęstość, objętość, jednostki stosowane w termodynamice. Podstawowe bilanse energetyczne.
	2. Równanie stanu gazu doskonałego. I zasada termodynamiki: energia wewnętrzna i entalpia.
	3. Praca przy zmianie objętości, w polu grawitacyjnym, w ruchu przyspieszonym i obrotowym. Przemiany gazu: doskonałego i rzeczywistego
	4. Zastosowanie I zasady termodynamiki dla układów zamkniętych.
	5. I zasada termodynamiki dla układów otwartych: zasada zachowania energii, maszyny przepływowe: dysza, turbina.
	6. Obieg Carnota, chłodziarka, pompa ciepła.
	7. Przykładowe zadania z wymiany ciepła: ścianka płaska, konwekcja.
laboratorium	1. Sprawy organizacyjne. Wymogi zaliczeniowe. Zapoznanie studentów z przepisami BHP i ppoż. w Laboratorium Termodynamiki. Zasady opracowywania danych eksperymentalnych.
	2. Pomiar temperatur. Przyrządy do pomiaru temperatury. Praktyczna analiza sposobu instalowania termometrów w instalacjach.
	3. Pomiar ciśnień. Wzorcowanie manometrów sprężystych.
	4. Zależność stanu skupienia od temperatury i ciśnienia.
	5. Badanie rury ciepła
	6. Prawo Boyle'a - Mariotte'a (przemiana izotermiczna)
	7. Wyznaczenie stałej kalorymetru

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
W04		X				
W05		X				
W06		X				

U01		X	X			
U02		X	X		X	
U03			X		X	
U04			X		X	
U05			X		X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Egzamin w formie testu otwartego. Ocena uzależniona jest od zdobytych punktów w trakcie egzaminu. Ocenę pozytywną uzyskuje student po przekroczeniu 51 pkt.. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student od 90 do 100pkt.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć + sprawozdanie

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	15	15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	53					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,1					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	47					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,9					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	67					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,7					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

LITERATURA

1. Yunis A. Cengel, Michael A. Boles: Thermodynamics: An Engineering Approach, New York : McGraw-Hill Publishing Company, 1989
2. Howell, John R. : Fundamentals of engineering thermodynamics, New York McGraw-Hill Book Company, cop. 1987
3. Michael J. Moran, Howard N. Shapiro : Fundamentals of engineering thermodynamics, Chichester : John Wiley & Sons, 1998
4. Staniszewski B.: Termodynamika, PWN, Warszawa 1986
5. Wiśniewski S.: Termodynamika Techniczna . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1999
6. Gdula S. J. :Przenoszenie ciepła : praca zbiorowa. PWN, Warszawa, 1980
7. Bayazitoglu, Y. Ozisik, Necati M.: Elements of Heat Transfer . McGraw-Hill Book Company, New York, 1988
8. Pomiary cieplne – praca zbiorowa, WNT, Warszawa, 1995
9. Ambroziak A. (red.): Laboratorium z termodynamiki i dynamiki przepływów, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995
10. Instrukcje i materiały pomocnicze do ćwiczeń.