



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-MIBM-706
	studia niestacjonarne:	M#1-N1-MIBM-507
Nazwa przedmiotu	Termodynamika II	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermodynamics II	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki i Procesów Ciepłych
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Robert Pastuszko
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kształcenia ogólnego	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VII
	studia niestacjonarne	Semestr V
Wymagania wstępne	Termodynamika I	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK	
Liczba punktów ECTS	3	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15		
	studia niestacjonarne:	9		9		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę w zakresie stosowania II zasady termodynamiki do układów konwersji energii.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W02	Posiada wiedzę w zakresie własności mieszanin gazów i mieszanin dwufazowych, zagadnień gazów rzeczywistych, powietrza wilgotnego i jego przemian.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W03	Zna wykresy w układzie pracy i ciepła: uogólnionego obiegu silnika, obiegu Joule'a, Otta, Diesla i Sabathe'a oraz wzory wyrażające ich sprawność.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W04	Posiada wiedzę o procesie spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W05	Student zna budowę i zasadę działania kalorymetru.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W06	Posiada podstawowe wiadomości o wymianie ciepła.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami.	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U02	Potrafi stosować narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów odnoszących się do zasad termodynamiki. Umie zinterpretować otrzymane wyniki.	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U03	Posiada wystarczającą sprawność obliczeniową w zakresie typowych zagadnień techniki cieplnej (praca, moc, ciepło, strumień ciepła, itp.).	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U04	Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami.	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U05	Umie interpretować termogramy. Potrafi korzystać z podstawowych mechanizmów wymiany ciepła	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość, jaki wpływ na środowisko naturalne ma sposób wytwarzania energii i praca urządzeń wytwarzających energię (silników cieplnych i in.)	MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03
	K02	Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole. Potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji.	MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03 MiBM1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
--------------	-------------------

wykład	<p>Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii. Wyznaczanie sprawności obiegów silnikowych i współczynników wydajności energetycznej/chłodniczej pomp ciepła, chłodziarek i klimatyzatorów.</p> <p>Przykłady obiegów silnikowych. Sprężarki wirnikowe i tłokowe. Rury cieplne. Obiegi chłodnicze, chłodziarki sprężarkowe i sorpcyjne. Pompy ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii.</p> <p>Mieszanki gazów doskonałych i prawo Daltona. Gazy rzeczywiste, równania stanu p-v-T dla gazów rzeczywistych. Różniczkowe równania stanu. Równania Maxwella i inne zależności różniczkowe.</p> <p>Powietrze wilgotne i jego przemiany. Wykres Moliera dla powietrza wilgotnego.</p> <p>Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła (przewodzenie, przejmwanie, promieniowanie, przenikanie).</p> <p>Podstawowe wiadomości o procesie spalania, spalanie całkowite i zupełne, ciepło spalania i wartość opałowa, zapotrzebowanie powietrza do spalania – współczynnik nadmiaru, skład spalin.</p>
laboratorium	<p>Wyznaczanie pola temperatur metodą termowizyjną</p> <p>Badanie rury ciepła</p> <p>Prawo Boyle'a - Mariotte'a (przemiana izotermiczna)</p> <p>Zależność stanu skupienia od temperatury i ciśnienia.</p> <p>Wyznaczanie charakterystyki wentylatora.</p> <p>Wyznaczanie stałej kalorymetru.</p> <p>Pomiary własności powietrza wilgotnego.</p>

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	
U03		X			X	
U04		X			X	
U05					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. Ocena pozytywną uzyskuje student po przekroczeniu 51 pkt. Ocena bardzo dobrą otrzymuje student od 90 do 100pkt.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć + sprawozdanie

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	36					24					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					1,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	39					51					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,6					2,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	38					38					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,5					1,5					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3										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. Ambrozik A. (red.): Laboratorium z termodynamiki i dynamiki przepływów, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995
10. Instrukcje i materiały pomocnicze do ćwiczeń.