



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-407
Nazwa przedmiotu	Termodynamika I
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermodynamics I
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
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 4
Wymagania wstępne	Matematyka
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	9	9	3		

## 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.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W02	Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki dotyczące zagadnień z zakresu termodynamiki oraz zasady termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W03	Zna równanie gazu doskonałego, przemiany politropowe oraz charakterystyczne przemiany odwracalne.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W04	Rozumie obiegi silnikowe, chłodnicze i pomp ciepła oraz pojęcia je charakteryzujące.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W05	Posiada podstawowe wiadomości o krzywych nasycenia, parametrach krytycznych, punkcie potrójnym, własnościach mieszanin dwufazowych.	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W06	Posiada podstawową wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii.	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 ciepłej (praca, moc, ciepło, strumień ciepła, itp.).	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U04	Potrafi posługiwać się równaniem stanu gazu doskonałego, umie stosować równanie dla przemian gazów rzeczywistych.	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U05	Umie sporządzać wykresy przemian termodynamicznych w układzie pracy i 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	1. Podstawowe pojęcia i definicje: energia, entropia, układ termodynamiczny, parametry termodynamiczne, pojęcie stanu układu i równowagi termodynamicznej. Jednostki wielkości stosowanych w termodynamice. Zerowa zasada termodynamiki.
	2. Mikroskopowe postacie energii, energia wewnętrzna jako sumaryczny efekt ruchu i oddziaływań cząstek. Podstawowy pewnik termodynamiki. Praca i ciepło jako sposoby transportu energii między układami. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych (o kontrolowanej masie).
	3. Ciepło właściwe, entalpia, równanie stanu gazu doskonałego, przemiany charakterystyczne.
	4. I zasada termodynamiki dla układów otwartych (o kontrolowanej objętości). Pojęcie entropii, własności entropii, przemiany odwracalne i nieodwracalne, entropia jako funkcja stanu.
	5. II zasada termodynamiki. Przykłady obiegów termodynamicznych: silnikowych, chłodniczych, pomp ciepła.
	6. Stany substancji prostych – pojęcia: substancji prostej, fazy i mieszaniny, równania stanu. krzywe nasycenia, parametry krytyczne, punkt potrójny, własności mieszanin gazów i mieszanin dwufazowych.
	7. Niekonwencjonalne źródła energii.
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.
	3. Ciepło i praca. Przemiany gazów doskonałych. Wykresy pracy i ciepła.
	4. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych – wykorzystanie ciepła właściwego do obliczenia zmian energii wewnętrznej i entalpii powietrza.
	5. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych. Obliczanie zmian energii wewnętrznej, entalpii pary wodnej.
	6. I zasada termodynamiki dla układów otwartych: zasada zachowania energii, maszyny przepływowe: dysza, turbina.
	7. Obieg Carnota, obiegi silnikowe.
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.

\*) 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			
U02			X		X	
U03			X		X	
U04			X			
U05			X			
K01						X

K02						X
-----	--	--	--	--	--	---

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>egzamin</b>	Egzamin w formie testu otwartego. Ocena uzależniona jest od zdobytych punktów w trakcie zaliczenia. 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 kolokwiów w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów 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	9	9	3			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	29					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,2					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	46					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	1,8					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	43					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1,7					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	75					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>					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.