



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S1-IB-313</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy techniki cieplnej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Fundamentals of Thermal Engineering</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria bezpieczeństwa</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Mechaniki</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. inż. Robert Pastuszko</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		

## 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.	IB1_W02 IB1_W08
	W02	Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki dotyczące zagadnień z zakresu termodynamiki oraz zasady termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych.	IB1_W02 IB1_W08
	W03	Zna równanie gazu doskonałego, przemiany politropowe oraz charakterystyczne przemiany odwracalne. Znane mu są pojęcia: krzywe nasycenia, parametry krytyczne, punkt potrójny.	IB1_W02 IB1_W08
	W04	Posiada podstawową wiedzę w zakresie powietrza wilgotnego i jego przemian.	IB1_W02 IB1_W08
	W05	Rozumie obiegi termodynamiczne, chłodnicze i pomp ciepła oraz pojęcia je charakteryzujące.	IB1_W02 IB1_W08
	W06	Posiada podstawowe wiadomości o wymianie ciepła i procesie spalania.	IB1_W02 IB1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać procedury dotyczące bilansowania energii i sposobów transportu energii między układami.	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03 IB1_U05
	U02	Potrafi stosować narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów odnoszących się do zasad termodynamiki. Umie zinterpretować otrzymane wyniki.	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03 IB1_U05
	U03	Posiada wystarczającą sprawność obliczeniową w zakresie typowych zagadnień techniki cieplnej (praca, moc, ciepło, strumień ciepła, itp.).	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03 IB1_U05
	U04	Potrafi posługiwać się równaniem stanu gazu doskonałego, umie stosować równanie dla przemian gazów rzeczywistych.	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03 IB1_U05
	U05	Potrafi wyznaczyć stałą kalorymetru ciała stałego.	IB1_U01 IB1_U02 IB1_U03 IB1_U05 IB1_U30
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość, jaki wpływ na środowisko naturalne ma sposób wytwarzania energii i praca urządzeń wytwarzających energię (silników cieplnych i in.)	IB1_K01 IB1_K02
	K02	Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole. Potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji.	IB1_K01 IB1_K02

## 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.
	3. Równanie stanu gazu doskonałego, ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu i objętości dla gazu doskonałego. Charakterystyczne przemiany gazu doskonałego, przemiany politropowe.
	4. II zasada termodynamiki, przemiany odwracalne i nieodwracalne, entropia jako funkcja stanu. Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii.
	5. Przykłady obiegów termodynamicznych: obieg Carnota, obiegi silnikowe. Sprawności obiegów. Obiegi chłodnicze, 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.
	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 paliwach i spalaniu.
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, chłodzarka, 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	<b>egzamin</b>	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 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	15	15	15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>53</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,1</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>47</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,9</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>67</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,7</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</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. Ambroziak A. (red.): Laboratorium z termodynamiki i dynamiki przepływów, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995
10. Instrukcje i materiały pomocnicze do ćwiczeń.