



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S1-MiBM-706</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Termodynamika II</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Thermodynamics II</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020/2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</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 7</b>
Wymagania wstępne	<b>Termodynamika I</b>
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

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

## 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	1. Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii .Wyznaczanie sprawności obiegów silnikowych i współczynników wydajności energetycznej/chłodniczej pomp ciepła, chłodziarek i klimatyzatorów

	2. Przykłady obiegów silnikowych. Sprężarki wirnikowe i tłokowe. Rury ciepłe
	3. Obiegi chłodnicze, chłodziarki sprężarkowe i sorpcyjne. Pompy ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii. Obiegi parowe i siłownie ciepłe.
	4. Mieszanki gazów doskonałych i prawo Daltona. Gazy rzeczywiste, równania stanu p-v-T dla gazów rzeczywistych: charakterystyczne równania, równanie van der Waalsa, zasada stanów odpowiednich. Różniczkowe równania stanu. Równania Maxwella i inne zależności różniczkowe.
	5. Powietrze wilgotne i jego przemiany. Wykres Moliera dla powietrza wilgotnego.
	6. Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła (przewodzenie, przejmwowanie, promieniowanie, przenikanie).
	7. Podstawowe wiadomości o procesie spalania, spalanie całkowite i zupełne, ciepło spalania i wartość opałowa, zapotrzebowanie powietrza do spalania – współczynnik nadmiaru, skład spalin.
laboratorium	1. Wyznaczanie pola temperatur metodą termowizyjną
	2. Badanie rury ciepła
	3. Prawo Boyle'a - Mariotte'a (przemiana izotermiczna)
	4. Zależność stanu skupienia od temperatury i ciśnienia.
	5. Wyznaczanie charakterystyki wentylatora.
	6. Wyznaczanie stałej kalorymetru.
	7. Pomiary własności powietrza wilgotnego.

\*) 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	
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 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			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>36</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>39</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,6</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>38</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,5</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					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.

- 1.
- 2.