

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE1S-206</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE1N-N302</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Teoretyczne podstawy działania maszyn cieplnych</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Theoretical basis of operation of thermal machines</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>-</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>prof. dr hab. inż. Anatolij Pavlenko</b>
Zatwierdził	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		<b>Przedmiot kierunkowy</b>
Status przedmiotu		<b>Obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć		<b>Polski</b>
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr II</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr III</b>
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)		<b>Nie</b>
Liczba punktów ECTS		<b>2</b>

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie przemian fazowych w kontekście procesów termodynamicznych i zaawansowanych zagadnień związanych z obiegami termodynamicznymi.	OZE1_W06
	W02	Zna nierówność Clausiusa, równania Gibbsa i charakterystyki turbiny parowej, dyszy, sprężarki, pompa	OZE1_W07
	W03	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu sprawności egzergetyczna obiegów termodynamicznych.	OZE1_W06 OZE1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać projekt cyklu gazowego silników cieplnych.	OZE1_U01 OZE1_U03 OZE1_U07 OZE1_U09
	U02	Potrafi dokonać oceny sprawności obiegu gazowego silników cieplnych.	OZE1_U01 OZE1_U09
	U03	Potrafi wykonać obliczenia współczynnika wydajności chłodziarki i pompy ciepłej Carnota z gazem doskonałym.	OZE1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie maszyn cieplnych.	OZE1_K02
	K02	Jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz do zasięgania opinii ekspertów w zakresie maszyn cieplnych.	OZE1_K03

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Teoretyczne podstawy termodynamicznej analizy cyklu. Przemiany fazowe w kontekście procesów termodynamicznych, Zastosowanie wykresów PV i TS w praktyce, Silnik odwracalny. Silnik Kelvina – Plancka. Obiegi termodynamiczne silników cieplnych. Sprawność i efektywność obiegu. Obieg Carnota, silnik i chłodziarka Carnota. Sprawność silnika Carnota. Współczynnik wydajności chłodziarki i pompy ciepłej Carnota z gazem doskonałym. Nierówność Clausiusa. Równania Gibbsa. Generacja entropii, równanie kinetyczne. Przykłady procesów izentropowych. Turbina parowa. Dysza. Sprężarka. Pompa. Wydajność rzeczywistych urządzeń przepływowych. Przykłady. Turbina gazowa. Obiegi silników spalinowych tłokowych. Obieg Sabathé. Obieg Otto. Obieg Diesla. Obiegi silników spalinowych turbinowych. Obieg Braytona. Obieg Joule'a. Parowe obiegi porównawcze. Obieg Clausiusa-Rankine'a. Obieg Lindego. Egzergia substancji i ciepła. Prawo Gouy-Stodoli. Sprawność egzergetyczna obiegów termodynamicznych.
projekt	Projekt cyklu gazowego silników cieplnych. Ocena sprawności obiegu gazowego silników cieplnych.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: wypowiedź ustna, udział w dyskusji
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01				X		
U02				X		
U03				X		
K01						X
K02						X

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
projekt	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia projektu.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15			15		9			9		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

**LITERATURA**

1. Pavlenko A., Koshlak H. (2016) Teoretyczne podstawy inżynierii cieplnej. Kielce: WPS, 216 s.
2. Cengel Yunis A., Turner Robert H., (2001) Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences. McGraw-Hill Higher Education.
3. Pavlenko A. (2015) Technical thermodynamics. Oradea: University Press, 136 p.
4. Moran Michael J., Shapiro Howard N. (1998) Fundamentals of engineering thermodynamics, Chichester. John Wiley & Sons
5. Staniszewski B. (1986) Termodynamika, PWN, Warszawa
6. Wiśniewski S. (1999) Termodynamika Techniczna, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
7. Wiśniewski S. (2005) Termodynamika Techniczna, wyd. 5

