

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1S-204
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N204
Nazwa przedmiotu	Termodynamika techniczna	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Technical thermodynamics	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

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 II
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Tak	
Liczba punktów ECTS	4	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30			30	
	studia niestacjonarne:	18			18	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu termodynamiki odniesieniu do maszyn i urządzeń energetyki odnawialnej, w szczególności w zakresie pierwszej i drugiej zasady termodynamiki, przemian gazowych.	OZE1_W06
	W02	Zna złożone termodynamiczne zasady działania różnych typów silników cieplnych, a także pojęcia entropii i egzergii.	OZE1_W06
	W03	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat właściwości par nasyconych, gazów wilgotnych i obiegów parowych.	OZE1_W06
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać bilanse energetyczne i bilans egzergii.	OZE1_U01 OZE1_U09
	U02	Potrafi zastosować równanie stanu gazu doskonałego i rzeczywistego w obliczeniach.	OZE1_U01 OZE1_U09
	U03	Potrafi dokonać analizy cyklu termodynamicznego i oceny sprawności obiegu termodynamicznego.	OZE1_U01 OZE1_U04 OZE1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac w zakresie termodynamiki i ich interpretację.	OZE1_K01
	K02	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za pracę własną oraz do zasięgania opinii ekspertów z zakresu termodynamiki w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów.	OZE1_K03

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Termodynamika fenomenologiczna i zastosowania termodynamiki. Właściwości systemów termodynamicznych. Układy zamknięte i otwarte. Formy energii. Praca, ciepło, energia wewnętrzna. Proste bilanse energetyczne.</p> <p>Pierwsza Zasada Termodynamiki dla układów o kontrolowanej masie. Energia wewnętrzna i entalpia gazów, cieczy i ciał stałych.</p> <p>Gaz doskonały, gaz półdoskonały i gaz rzeczywisty. Równanie stanu gazu doskonałego. Odstępstwa gazów rzeczywistych od gazu doskonałego: stopień ściśliwości Z, ciśnienie i temperatura zredukowana P_r, T_r; diagram Lee-Keslera.</p> <p>Równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa. Przemiany gazu doskonałego.</p> <p>Gazy rzeczywiste. Równania gazów rzeczywistych. Przemiany gazów. Wykresy: T-v, p-h oraz p-v. Przemiany fazowe. Parowe obiegi porównawcze. Wykres „i-x” Molliera</p> <p>Typowe obiegi gazowe. Obiegi porównawcze tłokowych silników spalinowych. Obiegi porównawcze silników turbospalinowych. Obiegi prawobieżne z regeneracją ciepła. Obiegi lewobieżne.</p> <p>Druga zasada termodynamiki. Sprawności obiegów odwracalnych i nieodwracalnych. Entropia i wykres T-s. Egzergia substancji i ciepła. Prawo Gouy-Stodoli. Bilans egzergii. Sprawność egzergetyczna.</p> <p>Właściwości jednoskładnikowych par nasyconych. Termodynamiczne obiegi parowe. Gazy wilgotne. Wykres entalpia — zawartość wilgoci. Przemiany. Termodynamika spalania. Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie</p>
projekt	Analiza cyklu termodynamicznego. Ocena sprawności obiegu termodynamicznego.

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		X		
U02		X		X		
U03				X		
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia projektu.

**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	30			30		18			18		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4			2		4			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	66					42					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					1,7					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	34					58					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,4					2,3					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h
10.	Punkty ECTS za moduł	4										ECTS

LITERATURA

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

