

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE2S-112e</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE2N-N107e</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Sprawność termodynamiczna maszyn cieplnych</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Thermodynamic efficiency 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>II stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	-
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>Wybieralny</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr I</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr I</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 pogłębioną, ustrukturyzowaną i opartą na teorii wiedzę z zakresu cyklu pracy i sprawności silników cieplnych stosowanych w urządzeniach i instalacjach inżynierii środowiska i odnawialnych źródeł energii, obejmującą złożone zadania projektowania inżynierskiego.	OZE2_W04
	W02	Ma pogłębioną, ustrukturyzowaną i opartą na teorii wiedzę obejmującą złożone problemy inżynierskie związane z eksploatacją maszyn cieplnych wykorzystywanych przy wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych.	OZE2_W05
	W03	Ma pogłębioną wiedzę na temat cyklu życia i sprawności maszyn cieplnych i systemów technicznych, w tym działania i niezawodności maszyn i urządzeń w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii oraz instalacji wewnętrznych w obiektach.	OZE2_W06
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać zaawansowane techniki analityczne do określenia sprawności silników cieplnych wykorzystujących odnawialne źródła energii i wyciągnąć wnioski.	OZE2_U06
	U02	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania postępu technicznego i technologicznego w zakresie odnawialnych źródeł energii, wentylacji, klimatyzacji, ciepłownictwa, chłodnictwa, silników gazowych i cieplnych.	OZE2_U07
	U03	Potrafi zaprojektować silniki cieplne dostosowane do konkretnego obiektu przy użyciu odpowiednich metod, technik i narzędzi.	OZE2_U08
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów ponieść odpowiedzialność za stan środowiska przyrodniczego.	OZE2_K02
	K02	Jest gotów odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	OZE2_K04

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Analiza termodynamiczna cyklu pracy silnika cieplnego. Sprawność obiegów termodynamicznych silników cieplnych. Generacja entropii, analiza kinetyczna cyklu termodynamicznego silnika cieplnego. Przykłady wyznaczania efektywności procesów izentropowych. Sprawność cykli tłokowych silników spalinowych. Trasa Sabatu. Cykl Otto. Cykl diesla. Cykle silników spalinowych z turbodoładowaniem. Cykl Brightona. Cykl Joule'a. Bilans egzergii. Sprawność egzergetyczna cykli termodynamicznych.
projekt	Optymalizacja cyklu termodynamicznego silników cieplnych.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (obserwacja, dyskusja)
W01			X	X		
W02			X	X		
W03			X	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 pisemnego.
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					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			15		9			9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					<b>22</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					<b>0,9</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					<b>28</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					<b>1,1</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS

**LITERATURA**

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

