

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE2S-211e</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE2N-N208e</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Układy kogeneracyjne</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Cogeneration systems</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	-
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Hanna Koshlak, prof. PŚk</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 VI</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Tak</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>			<b>30</b>	
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>			<b>18</b>	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną i uporządkowaną wiedzę w zakresie wpływu układów kogeneracyjnych na środowisko naturalne, emisję gazów cieplarnianych i zużycie zasobów naturalnych.	OZE1_W01
	W02	Zna w stopniu zaawansowanym konstrukcję podstawowych elementów układów kogeneracyjnych, takich jak silniki spalinowe, turbiny gazowe, ogniwa paliwowe, kotły, wymienniki ciepła.	OZE1_W07
	W03	Ma zaawansowaną wiedzę na temat zasady działania różnych typów układów kogeneracyjnych, m.in. z silnikami spalinowymi, turbinami gazowymi, ogniwami paliwowymi.	OZ12_W12
Umiejętności	U01	Potrafi porównać różne typy układów kogeneracyjnych pod kątem ich efektywności energetycznej i wpływu na środowisko naturalne.	OZE1_U02
	U02	Potrafi wykonać obliczenia dotyczące emisji zanieczyszczeń generowanych przez układy kogeneracyjne.	OZE1_U10
	U03	Potrafi wykonywać obliczenia związane z układem kogeneracyjnym, takie jak obliczanie masowego przepływu paliwa, mocy cieplnej i elektrycznej, sprawności termicznej i elektrycznej oraz współczynnika kogeneracji.	OZE1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac w obszarze układów kogeneracyjnych i ich interpretację	OZE1_K01
	K02	Jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat układów kogeneracyjnych.	OZE1_K04

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Definicja i rodzaje kogeneracji. Zalety i wady stosowania kogeneracji. Historia rozwoju kogeneracji. Wpływ kogeneracji na środowisko. Wskaźniki charakteryzujące efektywność konwersji energii w układzie CHP. Kogeneracja w dużej skali. Kogeneracja z cyklem turbiny parowej. Obieg Rankine'a. Kogeneracja z cyklem turbiny gazowej, podstawy termodynamiczne. Układ skojarzonej kogeneracji oparty na turbinie gazowej o cyklu kombinowanym gazowo-parowym. Turbina gazowa z regeneracją ciepła. Układ kogeneracyjny oparty na turbinie gazowej z uzupełniającym spalaniem w kotle odzysknicowym. Układ Chenga - STIG – Steam Injected Gas Turbine. System kogeneracji oparty na silniku tłokowym. Podział silników tłokowych. Układy CHP z silnikiem Stirlinga. Korzyści eksploatacyjne, finansowe i środowiskowe wykorzystania kogeneracji
projekt	Analiza wydajności energetycznej układu kogeneracyjnego z uwzględnieniem cyklu Carnota, sprawności termicznej i elektrycznej oraz współczynnika kogeneracji. Obliczenie emisji zanieczyszczeń powietrza i innych oddziaływań na środowisko ze strony układu kogeneracyjnego.



**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (dyskusja)
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>egzamin</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu 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			30		9			18		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4			2		4			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>51</b>					<b>33</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,0</b>					<b>1,3</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>49</b>					<b>67</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,0</b>					<b>2,7</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>67</b>					<b>67</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,7</b>					<b>2,7</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</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. Paska J. (2017) Rozproszone źródła energii, wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
2. Buczek K.(2020) Kogeneracja ciepła i energii elektrycznej w małych elektrociepłowniach, wyd. KaBe
3. Pawlik M., Strzelczyk F. (2024) Elektrownie, wyd. Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT

