

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1-S702c
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N802c
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja hybrydowych węzłów cieplnych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Optimization of hybrid district-heating substations	
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	dr hab. inż. Hanna Koshlak, prof. PŚk
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie różnych konfiguracji hybrydowych węzłów ciepłych i ich zalet oraz wad.	OZE1_W01 OZE1_W06
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu wpływu parametrów pracy komponentów, warunków pogodowych, zapotrzebowania na ciepło budynku oraz strategii sterowania na efektywność hybrydowych węzłów ciepłych.	OZE1_W06 OZE1_W09
	W03	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu metod optymalizacji, takich jak optymalizacja doboru mocy komponentów, optymalizacja strategii pracy komponentów oraz optymalizacja parametrów pracy komponentów.	OZE1_W01 OZE1_W09 OZE1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi opracować strategię pracy komponentów hybrydowych węzłów ciepłych, określać priorytety pracy różnych komponentów hybrydowego węzła ciepłowniczego.	OZE1_U02 OZE1_U04
	U02	Potrafi porównywać różne hybrydowe systemy zaopatrzenia budynków w ciepło pod względem ich efektywności ekonomicznej i ekologicznej.	OZE1_U10
	U03	Potrafi analizować efektywność hybrydowych systemów zaopatrzenia budynków w ciepło, identyfikując obszary wymagające poprawy i proponować rozwiązania optymalizacyjne.	OZE1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac w zakresie optymalizacji hybrydowych węzłów ciepłych i ich interpretację.	OZE1_K01
	K02	Jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie optymalizacji hybrydowych węzłów ciepłych i kompetencji osobistych.	OZE1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie do hybrydowych systemów zaopatrzenia budynków w ciepło. Wprowadzenie do hybrydowych węzłów ciepłych. Definicja i rodzaje hybrydowych systemów zaopatrzenia budynków w ciepło. Korzyści i wyzwania stosowania hybrydowych systemów zaopatrzenia budynków w ciepło, w tym kwestie bezpieczeństwa energetycznego. Komponenty hybrydowych węzłów ciepłych. Zalety i wady stosowania hybrydowych węzłów ciepłych. Przegląd dostępnych technologii OZE w hybrydowych węzłach ciepłych. Metodologia budowania i podstawy działania hybrydowych węzłów ciepłych. Metody optymalizacji sterowania pracą hybrydowych węzłów ciepłych pod kątem kosztów eksploatacyjnych i zużycia energii. Analiza ekonomiczna i ekologiczna hybrydowych węzłów ciepłych. Przykładowe rozwiązania optymalizacji hybrydowych węzłów ciepłych.
projekt	Optymalizacja istniejącego hybrydowego węzła ciepłowniczego



METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(zaznaczyć X)</i>					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
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	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
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	15			15		9			9		h
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

literatura podstawowa

1. Żarski K., (2014), Węzły ciepłe w miejskich systemach ciepłowniczych, wydanie Instal
2. Polysun Software, (2020). User Manual; Vela Solaris AG: Winterthur, Switzerland, 2020. [Google Scholar]

literatura uzupełniająca

3. Woroniak, G.; Piotrowska-Woroniak, J.; Woroniak, A.; Owczarek, E.; Giza, K. Analysis of the Hybrid Power-Heating System in a Single-Family Building, along with Ecological Aspects of the Operation. *Energies* 2024, 17, 2601. <https://doi.org/10.3390/en17112601>
4. Sarbu, I.; Mirza, M.; Muntean, D. Integration of Renewable Energy Sources into Low-Temperature District Heating Systems: A Review. *Energies* 2022, 15, 6523. <https://doi.org/10.3390/en15186523>

