KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	**I-OZE2S-211f**
	studia niestacjonarne:	**I-OZE2N-N208f**
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	**II stopień**
Profil studiów	**Ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**Studia stacjonarne i niestacjonarne**
Zakres	**-**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej**
Koordynator 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 II**
	studia niestacjonarne	**Semestr II**
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 pogłębioną wiedzę dotyczącą trendów rozwojowych w optymalizacji hybrydowych węzłów cieplnych	OZE2_W03
	W02	Ma pogłębioną, ustrukturyzowaną i ugruntowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstawowych zasad, komponentów i działania hybrydowych węzłów cieplnych.	OZE2_W04
	W03	Ma pogłębioną zaawansowaną wiedzę dotyczącą zmian klimatycznych na zapotrzebowanie budynków na energię oraz potrzebę projektowania hybrydowych węzłów grzewczych odpornych na zmianę klimatu, które można dostosować do ekstremalnych zdarzeń pogodowych i zmieniających się warunków klimatycznych.	OZE2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi w pracy indywidualnej i zespołowej wykorzystać posiadaną wiedzę o podstawach działania hybrydowych węzłów cieplnych do formułowania i rozwiązywania specyficznych i złożonych zadań na temat optymalizacji pracy hybrydowych węzłów cieplnych w celu uzyskania maksymalnej efektywności energetycznej i minimalizacji emisji CO2.	OZE2_U04
	U02	Potrafi zidentyfikować cele optymalizacji hybrydowych węzłów cieplnych: określić kluczowe parametry wpływające na wydajność hybrydowych węzłów cieplnych, takie jak zużycie energii, emisje CO2, komfort cieplny i koszty eksploatacji.	OZE2_U07
	U03	Potrafi zaprojektować i optymalizować hybrydowe węzły cieplne, biorąc pod uwagę takie czynniki, jak rodzaj budynku, warunki klimatyczne i wymagania energetyczne.	OZE2_U08
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów ponieść odpowiedzialność społeczną, zawodową i etyczną za skutki działalności inżynierskiej, w tym rolę hybrydowych węzłów cieplnych w redukcji emisji gazów cieplarnianych	OZE2_K02
	K02	Jest gotów pracować w zespole i efektywnie rozwiązywać problemy	OZE2_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Przegląd dostępnych technologii OZE w hybrydowych węzłach cieplnych. Czynniki wpływające na dobór komponentów hybrydowych węzłów cieplnych (klimat, typ budynku, dostępność OZE, itd.). Strategie optymalizacji sterowania pracą hybrydowych węzłów cieplnych (minimalizacja zużycia energii, minimalizacja emisji CO2, itd.). Rodzaje optymalizacji hybrydowych węzłów cieplnych (optymalizacja doboru komponentów, optymalizacja sterowania, optymalizacja ekonomiczna, itd.). Przykładowe narzędzia do optymalizacji doboru komponentów hybrydowych węzłów cieplnych (HOMER, TRANSYS, Polysun, IDA ICE, itd.). Analiza ekonomiczna i ekologiczna hybrydowych węzłów cieplnych. Przykładowe rozwiązania hybrydowych węzłów cieplnych.
projekt	Projekt optymalizacji systemy ciepłowniczego przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia *(zaznaczyć X)*					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne dyskusja
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X	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					
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** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**2**										ECTS

LITERATURA

literatura podstawowa

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

literatura uzupełniająca

1. 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
2. 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