

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE2S-104
	studia niestacjonarne:	I-OZE2N-N103
Nazwa przedmiotu	Słoneczne instalacje ciepłne	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Solar heat systems	
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
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Anatolij Pavlenko
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr I
	studia niestacjonarne	Semestr I
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 pogłębioną wiedzę na temat trendów rozwojowych w zakresie instalacji fototermicznych, w tym złożonych problemów inżynierskich w zakresie projektowania odpowiednich urządzeń i instalacji służących do wytwarzania energii cieplnej.	OZE2_W03
	W02	Ma zaawansowaną w pogłębionym stopniu, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody za pomocą instalacji fototermicznych, obejmującą złożone zadania z zakresu projektowania inżynierskiego urządzeń i instalacji na obiektach.	OZE2_W04
	W03	Ma pogłębioną zaawansowaną wiedzę dotyczącą norm oraz wytycznych projektowania instalacji wewnętrznych oraz instalacji fototermicznych	OZE2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych z zakresu instalacji fototermicznych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz wyciągać wnioski	OZE2_U06
	U02	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technicznych i technologicznych z zakresu instalacji fototermicznych w podejmowanych działaniach inżynierskich, dostrzegając aspekty systemowe i pozatechniczne (środowiskowe, ekonomiczne, prawne) podejmowanych działań inżynierskich, potrafi zaproponować alternatywne rozwiązania.	OZE2_U07
	U03	Potrafi zaprojektować instalacje fototermiczne oraz instalacje wewnętrzne dostosowane do danego obiektu, wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	OZE2_U08
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do uczenia się przez całe życie w zakresie słonecznych instalacji cieplnych.	OZE2_K01
	K02	Jest gotów odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	OZE2_K04



TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Słońce – jego parametry oraz potencjał energetyczny. Zasoby energii słonecznej. Konwersja termiczna. Udział energii słonecznej w ogólnym potencjale technicznym światowych źródeł odnawialnych.</p> <p>Istota promieniowania słonecznego. Podstawy teoretyczne promieniowania słonecznego. Gęstość strumienia promieniowania, natężenie promieniowania słonecznego.</p> <p>Najważniejsze prawa rządzące promieniowaniem: Plancka, Stefana-Boltzmana, Kirchhoffa i Lamberta.</p> <p>Wymiana energii na drodze promieniowania. Współczynnik przejmowania ciepła przez promieniowanie.</p> <p>Podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Przewodzenie ciepła. Konwekcja. Przenikanie ciepła.</p> <p>Pasywne systemy wykorzystania energii słonecznej. Pasywne ogrzewanie budynków. Rodzaje pasywnych rozwiązań w budownictwie.</p> <p>Energooszczędne okna. Transparentne materiały izolacyjne. Pasywne systemy magazynowania ciepła w budynkach.</p> <p>Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej - kolektory słoneczne. Budowa kolektorów słonecznych.</p> <p>Podstawy teoretyczne kolektorów słonecznych.</p> <p>Wartość użyteczna promieniowania słonecznego. Sprawność kolektora.</p> <p>Obliczanie słonecznego systemu podgrzewania wody.</p> <p>Elementy instalacji solarnych wykorzystywanych do produkcji ciepła. Zasady projektowania i doboru urządzeń.</p> <p>Projektowanie kolektorów słonecznych i ich dobór. Wyposażenie instalacji solarnych m. in. zbiorniki retencyjne energii cieplnej, obliczenie ich pojemności i dobór.</p> <p>Aspekt ekonomiczny instalacji kolektorów słonecznych. Aspekt ekologiczny stosowania kolektorów słonecznych.</p> <p>Stawy słoneczne. Budowa i zasada działania. Kominy słoneczne. Zasada działania komina słonecznego.</p>
projekt	<p>Domowa słoneczna instalacja ciepła wraz z obliczeniami.</p> <p>Przemysłowa słoneczna instalacja ciepła wraz z obliczeniami.</p>



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		
U02				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)	2			2		2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					40					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					1,6					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	61					85					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,4					3,4					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	63					63					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,5					2,5					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4										ECTS

LITERATURA

1. Pluta Z. (2013) Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
2. Chwieduk D. (2011) Energetyka słoneczna budynku, Arkady.
3. Chwieduk D. (2018) Jaworski M., Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii, PWN.
4. Reinders A., Verlinden P., Sark W., Freundlich A. (2017) Photovoltaic solar energy. From fundamentals to applications, Wiley.
5. Libal J., Kopecek R. (2018) Bifacial photovoltaics. Technology, applications and economics, Institution of Engineering and Technology, UK.
6. Bisquert J. (2018) The physics of solar cells. Perovskites, organics and photovoltaic fundamentals, CRC Press.
7. Klugmann-Radziemska E., Lewandowski W.M. (2017) Proekologiczne odnawialne źródła energii, PWN.

