

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE2S-112c
	studia niestacjonarne:	I-OZE2N-N107c
Nazwa przedmiotu	Technologie ogniw fotowoltaicznych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Technologies of photovoltaic cells	
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		Wybieralny
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr I
	studia niestacjonarne	Semestr I
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 w pogłębionym stopniu, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą trendów rozwojowych w zakresie instalacji zewnętrznych w obiektach obejmującą złożone zadania inżynierskie dotyczące ogniw fotowoltaicznych.	OZE2_W03
	W02	Ma zaawansowaną w pogłębionym stopniu, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu zaopatrzenia domów w energię za pomocą instalacji fotowoltaicznych, obejmującą złożone problemy 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 fotowoltaicznych	OZE2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych z zakresu instalacji fotowoltaicznych 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 fotowoltaicznych 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 fotowoltaiczne 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 technologii ogniw fotowoltaicznych.	OZE2_K01
	K02	Jest gotów odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	OZE2_K04

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie do fizyki półprzewodników. Efekt fotowoltaiczny. Ogniwa, panele i moduły fotowoltaiczne. Krzem, perowskity i inne materiały w technologii ogniw fotowoltaicznych. Ogniwa mono i polikrystaliczne. Ogniwa amorficzne. Ogniwa PERL/PERT. Ogniwa typu HIT. Ogniwa cienkowarstwowe. Ogniwa fotowoltaiczne uczulane barwnikiem. Ogniwa typu SPHELAR. Ogniwa typu SLIVER. Ogniwa z tylnym kontaktem. Ogniwa oparte o zjawiska biochemii oraz inne technologie. Nowe trendy rozwoju ogniw fotowoltaicznych. Farmy fotowoltaiczne – zarządzanie, nadzór i serwis.
projekt	Obliczenia charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw fotowoltaicznych. Modelowanie komputerowe struktur ogniw fotowoltaicznych.

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	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 <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										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.

