



Załącznik nr 9  
do Zarządzenia Rektora nr 35/19  
z dnia 12 czerwca 2019 r.

### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-OZE2-111c
Nazwa przedmiotu	<b>Technologie ogniw fotowoltaicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Technologies of photovoltaic cells</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Rafał Porowski, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Lidia Dąbek prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr I</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>



# Politechnika Świętokrzyska

## WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	15			15	



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii obejmującą projektowe zadania inżynierskie dotyczące urządzeń oraz instalacji służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych	OZE II_W04
	W02	zna normy oraz wytyczne projektowania instalacji wewnętrznych oraz instalacji odnawialnych źródeł energii	OZE II_W15
	W03	zna nowoczesne materiały konstrukcyjne stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu odnawialnych źródeł energii i instalacji wewnętrznych	OZE II_W11
Umiejętności	U01	posiada umiejętność pozyskiwania informacji z różnych źródeł, również w języku obcym, właściwych dla kierunku Odnawialne Źródła Energii, potrafi je analizować, interpretować, wyciągać wnioski i wyczerpująco uzasadniać opinie	OZE II_U01
	U02	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	OZE II_U07
	U03	potrafi samodzielnie i w zespole planować i przeprowadzać eksperymenty, wykonywać pomiary, interpretować uzyskiwane wyniki i wyciągać wnioski	OZE II_U08
Kompetencje społeczne	K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; ma świadomość potrzeby dokończenia i samodoskonalenia w zakresie wykonywanego zawodu	OZE II_K01
	K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	OZE II_K03
	K03	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	OZE II_K04
	K04	ma świadomość społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego; posiada znajomość działań zmierzających do ograniczenia niekorzystnych skutków wykonywanej działalności w zakresie instalacji z odnawialnych źródeł energii i instalacji wewnętrznych w obiektach	OZE II_K07
	K05	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; ma świadomość potrzeby dokończenia i samodoskonalenia w zakresie wykonywanego zawodu	OZE II_K01

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Wprowadzenie do fizyki półprzewodników. Efekt fotowoltaiczny



	2. Ogniwa, panele i moduły fotowoltaiczne. Krzem, perowskity i inne materiały w technologii ogniw fotowoltaicznych
	3. Ogniwa mono i polikrystaliczne. Ogniwa amorficzne. Ogniwa PERL/PERT. Ogniwa typu HIT
	4. Ogniwa cienkowarstwowe. Ogniwa fotowoltaiczne uczulane barwnikiem. Ogniwa typu SPHELAR. Ogniwa typu SLIVER
	5. Ogniwa z tylnym kontaktem. Ogniwa oparte o zjawiska biochemii oraz inne technologie. Nowe trendy rozwoju ogniw fotowoltaicznych
projekt	1. Obliczenia charakterystyk prądowo-napięciowych ogniw fotowoltaicznych.
	2. Modelowanie komputerowe struktur ogniw fotowoltaicznych

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X	X		
U02			X	X		
U03			X	X		
K01				X		
K02				X		
K03				X		
K04				X		
K05				X		

### A.

#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 51% punktów z kolokwium</i>
projekt	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej ze wszystkich sprawozdań.</i>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h



3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34	h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,36	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,64	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	44	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,76	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2	

### LITERATURA

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