

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	Ogniwa fotowoltaiczne
Nazwa w języku angielskim:	Photovoltaic Cells
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektrotechnika
Specjalność (jeżeli dotyczy):	Odnawialne Źródła Energii
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ELR031315
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10		0.70		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Znajomość efektu fotowoltaicznego oraz modeli fizycznych ogniw fotowoltaicznych
 C2. Poznanie technologii otrzymywania ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz ich podstawowych charakterystyk i parametrów.
 C3. Poznanie sposobów akumulowania i przetwarzania energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych
 C4. Poznanie podstawowych wskaźników właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej oraz uwarunkowania prawne w fotowoltaice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 ma wiedzę o promieniowaniu słonecznym, konwersji promieniowania na prąd elektryczny w materiałach półprzewodnikowych oraz ma wiedzę o rodzajach ogniw fotowoltaicznych i sposobach ich łączenia w panele fotowoltaiczne oraz tworzenia na ich bazie systemów fotowoltaicznych.
- PEK_W02 zna sposoby badania i testowania ogniw i paneli fotowoltaicznych oraz orientuje się w uwarunkowaniach prawnych obowiązujących w Polsce.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi analizować uzyskane charakterystyki i sygnały otrzymane z ogniw PV i elektrowni fotowoltaicznej.
- PEK_U02 Potrafi dobierać elementy elektrowni fotowoltaicznej.
- PEK_U03 Potrafi zastosować poznaną teorię do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy oraz współpracować w grupie i rozumie potrzebę stałego monitorowania wiedzy z zakresu fotowoltaiki.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Źródła energii, stan zasobów energetycznych i ich wpływ na środowisko.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia i jednostki energii. Promieniowanie słoneczne, atmosfera ziemską.	2
Wy3	Ogniwa fotowoltaiczne.	2
Wy4	Opis efektu fotowoltaicznego, charakterystyki prądowo-napięciowe, ogniwa z barierą Schottky'ego, struktury MIS, efekt fotowoltaiczny w półprzewodnikach o zmiennej szerokości bariery potencjału.	2
Wy5	Technologia i parametry ogniw fotowoltaicznych., Otrzymywanie, czyszczenie i monokrystalizacja krzemu.	2
Wy6	Ogniwa krystaliczne. Cienkowarstwowe ogniwa polikrystaliczne. Ogniwa z telluru kadmu, Ogniwa na bazie krzemu amorficznego.	2
Wy7	Moduły fotowoltaiczne ich parametry i charakterystyki.	2
Wy8	Wpływ różnych czynników na sprawność konwersji fotowoltaicznej. Konstrukcje modułów fotowoltaicznych oraz etapy ich produkcji.	2
Wy9	Systemy fotowoltaiczne samodzielne i zintegrowane z siecią.	2
Wy10	Systemy zintegrowane z budynkami i układy nadążające za słońcem.	2
Wy11	Akumulowanie energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych, koncentratory promieniowania. Normalizacja w energetyce fotowoltaicznej.	2
Wy12	Producenci ogniw i modułów fotowoltaicznych. Testowanie, kalibracja w fotowoltaice.	2
Wy13	Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Strategia rozwoju technologii fotowoltaicznych.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe,	2
Wy15	omówienie wyników kolokwium zaliczeniowego	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Zapoznanie z laboratorium, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium.	2
La2	Badanie charakterystyki I-V krzemowego ogniwa krystalicznego i polikrystalicznego	2
La3	Badanie wpływu warunków oświetlenia i temperatury charakterystyki I-V ogniwa fotowoltaicznego.	2
La4	Zapoznanie się z budową i pracą elektrowni fotowoltaicznej.	2
La5	Zapoznanie się z budową i pracą mini elektrowni hybrydowej(PV + wiatr)	2
La6	Analiza sygnałów z elektrowni fotowoltaicznej w powiązaniu z danymi pogodowymi.	2
La7	Symulacja komputerowa pracy elektrowni fotowoltaicznej	2
La8	zaliczenie	1
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych. Prezentacja multimedialne.
N2. Kolokwium zaliczeniowe
N3. Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w sposób tradycyjny w grupach studenckich.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(w)	PEK_W01 PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Ocena z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. Klugman-Radziemska – Fotowoltaika w teorii i praktyce , Wydawnictwo BTC , Legionowo 2008.
 [2] M.T. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Klagmann, E. Klugman-Radziemska – Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok, 2005
 [2] Z. Pluta – Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Adam Gubański, adam.gubanski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **ELR031315 - Ogniwa fotowoltaiczne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika** I SPECJALNOŚCI **Odnawialne Źródła Energii**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2OZE_W06	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy14 Wy15	N.1 N.2
PEK_W02	S2OZE_W06	C.1 C.2	Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.2
PEK_U01	S2OZE_U04	C.1 C.2 C.3 C.4	La1 La2 La3	N.3
PEK_U02	S2OZE_U04	C.1 C.2 C.3 C.4	La4 La6	N.3
PEK_U03	S2OZE_U04	C.1 C.2 C.3 C.4	La2 La3 La4 La5 La6 La7	N.3
PEK_K01	S2OZE_K01 S2OZE_K02	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.1 N.2 N.3