

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Ogniwa fotowoltaiczne
Nazwa w języku angielskim: Photovoltaic Cells
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika
Specjalność (jeśli dotyczy): Odnawialne Źródła Energii
Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarne
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu: ELR021315
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin 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)	1.5		1.0		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
WIEDZA:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.

UMIEJĘTNOŚCI:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE:

1. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów.
2. Rozumie potrzebę 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,

PEK_W02 – ma wiedzę o rodzajach ogniw fotowoltaicznych i sposobach ich łączenia w panele fotowoltaiczne oraz tworzenia na ich bazie systemów fotowoltaicznych,

PEK_W03 – 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 scharakteryzować i opisać podstawowe 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.

PEK_K02 – Rozumie potrzebę stałego monitorowania wiedzy z zakresu fotowoltaiki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Źródła energii, stan zasobów energetycznych i ich wpływ na środowisko. Podstawowe pojęcia i jednostki. Promieniowanie słoneczne, atmosfera ziemską.	4
Wy3-4	Ogniwa fotowoltaiczne. Opis efektu fotowoltaicznego, charakterystyki prądowo-napięciowe ,ogniwa z barierą Schottky'ego, struktury MIS, efekt fotowoltaiczny w półprzewodnikach o zmiennej szerokości bariery potencjału.	4
Wy5-6	Technologia i parametry ogniw fotowoltaicznych., Otrzymywanie, czyszczenie i monokrystalizacja krzemu, Ogniwa krystaliczne. Cienkowarstwowe ogniwa polikrystaliczne, Ogniwa z telluru kadmu, Ogniwa na bazie krzemu amorficznego.	4
Wy7-8	Moduły fotowoltaiczne ich parametry i charakterystyki., Wpływ różnych czynników na sprawność konwersji fotowoltaicznej., Konstrukcje modułów fotowoltaicznych oraz etapy ich produkcji.	4
Wy9-10	Systemy fotowoltaiczne samodzielne i zintegrowane z siecią. Systemy zintegrowane z budynkami i układy nadążające za słońcem.	4
Wy11-12	Akumulowanie energii elektrycznej z modułów fotowoltaicznych, koncentratory promieniowania., Normalizacja w energetyce fotowoltaicznej., Producenty ogniw i modułów fotowoltaicznych	4
Wy13-14	Testowanie, kalibracja w fotowoltaice.Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej. Strategia rozwoju technologii	4

	fotowoltaicznych.	
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1-2		
	Suma godzin	

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
Lab8	zaliczenie	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
	Suma godzin	

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład P	PEK_W01 – PEK_W03	kolokwium
Laboratorium P		$P=0,3 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$
Laboratorium F1	PEK_U01 – PEK_U03	Ocena z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
Laboratorium F2	PEK_U01 – PEK_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
Laboratorium F3	PEK_U01 – PEK_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych badań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] E. Klugman-Radziemska – Fotowoltaika w teorii i praktyce , Wydawnictwo BTC , Legionowo 2008. [2] M.T. Sarniak, Podstawy fotowoltaiki , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008. <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] E. Klagmann, E. Klugman-Radziemska – Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Białystok, 2005 [3] Z. Pluta – Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008. OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Adam Gubański, adam.gubanski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
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 (wiedza)	S2OZE_W06	C1, C2	Wy1-6	N1
PEK_W02	S2OZE_W06	C1, C2	Wy7-12	N1
PEK_W03	S2OZE_W06	C1, C2	Wy13-14	N1
PEK_U01 (umiejętności)	S2OZE_U04	C1,C2	La1-3	N1, N2
PEK_U02	S2OZE_U04	C1,C2, C3,C4	La4-6	N1, N2
PEK_U03	S2OZE_U04	C1,C2, C3,C4	La2-7	N1, N2
PEK_K01	S2OZE_K01 S2OZE_K02	C1,C2, C3,C4	La1-7	N1, N2
PEK_K02	S2OZE_K01	C1,C2, C3,C4	Wy1-14, La1-7	N1,N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej