

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Systemy fotowoltaiczne		Kod 1010311461010326975
Kierunek studiów Energetyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 6
Ścieżka obieralności/specjalność Ekologiczne źródła energii elektrycznej	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: 15		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: Dr hab.inż. Grażyna Jastrzębska prof.nadzw. email: grazyna.jastrzebska@put.poznan.pl tel. 616652382 Elektryczny Piotrowo 3a 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Podstawowa wiedza z odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii.
2	Umiejętności:	Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
3	Kompetencje społeczne	Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.
Cel przedmiotu: 1. Rozszerzenie wiedzy związanej z konstrukcją, zasadami funkcjonowania parametrami i możliwościami aplikacji ogniw słonecznych. 2. Przedstawienie zagadnień technologicznych i ich wpływu na możliwości aplikacyjne i parametry eksploatacyjne ogniw słonecznych. 3. Zapoznanie Studentów z problematyką aplikacji rozwiązań fotowoltaicznych. 4. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznych (autonomiczne, współpracujące z siecią, hybrydowe), elementy składowe. 5. Przybliżenie zagadnień normalizacyjnych, prawnych, spraw ekonomicznych i recydingu.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 1. Ma podstawową wiedzę z zakresu ogniw słonecznych (konstrukcji, technologii i możliwości aplikacji). Zna i rozumie zjawiska, procesy i działanie urządzeń pozwalających na konwersję energii Słońca w elektryczną. - [K_W09+++] 2. Orientuje się w obecnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w tym zakresie w Polsce i na świecie. - [K_W20++]		
Umiejętności: 1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować pozyskane informacje. dokonywać ich interpretacji, a także wnioskować oraz formułować i uzasadniać opinie. - [K_U01++] 2. Potrafi pracować samodzielnie i w zespole. - [K_U02++] 3. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy. - [K_U10++]		
Kompetencje społeczne:		

1. Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera energetyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za własne decyzje. - [K_K02 ++]
2. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności z wspólnie realizowane zadania. - [K_K04 ++]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Podstawą oceny wiedzy i umiejętności z wykładu jest jej wykazanie na egzaminie pisemnym.

Dodatkowo, przy wystawianiu oceny końcowej, zarówno z wykładu, projektu jak i laboratorium, uwzględnia się (punktuje) aktywność Studentów podczas zajęć, co oznacza:

- ocenianie ciągle (premiowanie aktywności i jakości percepcji podczas zajęć),
- kontrolę przyrostu umiejętności w posługiwaniu się poznanymi zasadami i metodami),
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu;
- ocenę stopnia realizacji zadania projektowego i, ocenę sprawozdania z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego,
- proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia;
- dyskusja wyników, propozycje różnych wariantów rozwiązań. wybór najkorzystniejszego,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie (projekt i ćwiczenie laboratoryjne);
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych;
- staranność estetyczną opracowywanych sprawozdań i zadań projektowych (ilustracja graficzna),
- samodzielność w doborze pozycji bibliografii uzupełniającej.

Treści programowe

Aktualizacja 2017. Metody kształcenia obejmują wykład, projekt i laboratorium.

Wykład z prezentacją multimedialną (rysunki, zdjęcia, animacje oraz ilustracje badań własnych). Nawiązanie do treści znanych Studentom z innych przedmiotów.

1. Energia promieniowania słonecznego (składowe promieniowania, modele i zależności matematyczne),
2. Dyskusja optymalizacji orientacji przestrzennej odbiornika energii słonecznej ze względu na zysk energetyczny,
3. Konwersja energii słonecznej w elektryczną.
4. Rozwiązania materiałowe, konstrukcyjne i eksploatacyjne ogniw fotowoltaicznych.
5. Schemat zastępczy. Parametry i charakterystyki ogniw fotowoltaicznych.
6. Wybrane własności materiałowe i eksploatacyjne ogniw fotowoltaicznych.
7. Technologia produkcji ogniw fotowoltaicznych.
8. Urządzenia stanowiące instalację PV: moduły, falowniki, akumulatory, regulatory ładowania, trackery, systemy monitorujące, okablowanie i konstrukcja nośna,
9. Instalacje fotowoltaiczne (rodzaje konfiguracji : współpraca z siecią, układ autonomiczny, układ hybrydowy).
Obszary i przykłady aplikacji. Przykłady rozwiązań.
11. Zagadnienia prawne, społeczne, ekonomiczne. Normalizacja. Recycling. Montaż. Obsługa i konserwacja instalacji PV.
12. Fotowoltaika w Polsce.
13. Wyniki badań i pomiarów własnych.

Projekt

Pokaz multimedialny. Projekt zasilania przykładowego obiektu.

- analiza i dyskusja różnych aspektów (ekonomicznych, ekologicznych, prawnych i społecznych) i metod rozwiązania problemu,
- szczegółowe recenzowanie dokumentacji projektowej przez prowadzącego projekt,
- dyskusja nad efektami pracy,
- praca zespołowa.

Laboratorium

- szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego, w tym ocena uzyskanych wyników i wniosków Studenta
- dyskusja nad efektami pracy,
- praca zespołowa.

Ze względu na włączanie aspektów praktycznych - wprowadzanie zajęć terenowych.

Literatura podstawowa:		
1. Jastrzębska G.: Ognia słoneczne, WKŁ, Warszawa, 2013.		
2. Jastrzębska G.: Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie, WKŁ, Warszawa, 2017.		
3. Góralczyk I., Tytko R.: Fotowoltaika. Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne, Towarzystwo Słowaków w Polsce,		
4. Sibiński K., Znajdek K.: Przyrządy i instalacje fotowoltaiczne, PWN, Warszawa, 2017.		
5. Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki		
Literatura uzupełniająca:		
1. Waclawek M., Rodziewicz T.: Ognia słoneczne Wpływ środowiska naturalnego na ich pracę, WNT, Warszawa 2011.		
2. Jastrzębska G.: Akumulator jako źródło energii w Poradniku Montera Elektryka, PWN, Warszawa 2016.		
3. Luque A., Hegedus S.: Handbook of Photovoltaic science and Engineering, John Wiley& Sons, England 2008.		
4. Łotocki H.: ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną. Poradnik dla instalatorów, KaBe Krosno,		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w wykładach	13	
2. udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
3. udział w zajęciach projektowych	15	
4. udział w konsultacjach dotyczących wykładu	3	
5. udział w konsultacjach dotyczących projektu	4	
6. udział w konsultacjach dotyczących laboratorium	3	
7. przygotowanie do egzaminu	15	
8. egzamin	2	
9. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań	10	
10. przygotowanie projektu	14	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	94	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	55	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	61	2