



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny A: Systemy fotowoltaiczne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Ekologiczne źródła energii elektrycznej

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/8

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

10

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Artur Bugała

email: artur.bugala@put.poznan.pl

tel. 61 665 2382

Wydział Automatyki Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

-

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii.

Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.

Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy związanej z konstrukcją, parametrami, zasadami funkcjonowania i możliwościami aplikacji ogniw słonecznych.

Przedstawienie zagadnień technologicznych i ich wpływu na możliwości aplikacyjne i parametry eksploatacyjne ogniw słonecznych.



Zapoznanie studentów z problematyką rozwiązań fotowoltaicznych np. w budownictwie, pojazdach, stand alone.

Charakterystyka instalacji fotowoltaicznych (autonomiczne, współpracujące z siecią, hybrydowe), komponenty instalacji.

Przybliżenie zagadnień normalizacyjnych, prawnych, ekonomicznych i recyklingu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Student 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 energię elektryczną. Orientuje się w obecnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w Polsce i na świecie. Zna metody pomiarów oraz analizy wyników wielkości wpływających na wartość produkcji energii elektrycznej. Zna zasady montażu, eksploatacji i demontażu instalacji fotowoltaicznych.

#### Umiejętności

Student potrafi pozyskiwać i praktycznie wykorzystać informacje z literatury przedmiotu, baz danych, dokumentacji technicznych, zaleceń eksploatacyjnych oraz z innych źródeł. Potrafi pracować samodzielnie i w zespole. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy.

#### Kompetencje społeczne

Student ma świadomość, że wiedza i umiejętności z zakresu odnawialnych źródeł energii ma istotne znaczenie w realizacji zrównoważonego rozwoju energetyki zgodnie z planami rozwoju krajowym i UE. Student rozumie, że wiedza i umiejętności z zakresu przedmiotu wymagają ciągłego doskonalenia i aktualizacji o coraz to nowsze rozwiązania technologiczne.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na zaliczeniu. Zaliczenie składa się z 10 pytań testowych i 3 pytań otwartych, różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy to 50% całkowitej liczby punktów.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie sprawozdań oraz ocen zdobywanych przez studentów na poszczególnych zajęciach ma drodze aktywności.

### Treści programowe

Wykład:

- energia promieniowania słonecznego (składowe promieniowania, modele i zależności matematyczne),
- dyskusja optymalizacji orientacji przestrzennej odbiornika energii słonecznej ze względu na zysk energetyczny,



- konwersja energii słonecznej w elektryczną, schemat zastępczy ogniwa słonecznego,
- parametry i charakterystyki ogniw, współczynnik wypełnienia, PMM,
- rozwiązania materiałowe, konstrukcyjne i eksploatacyjne ogniw słonecznych (wybrane własności),
- urządzenia wchodzące w skład instalacji PV: moduły, falowniki, akumulatory, regulatory ładowania, trakery, systemy monitorujące, okablowanie, konstrukcja nośna,
- normalizacja Recycling. Montaż. Obsługa i konserwacja instalacji PV,

#### Laboratorium:

- wpływ lokalizacji przestrzennej modułów fotowoltaicznych na ich parametry eksploatacyjne,
- wpływ długości fali widma promieniowania na parametry elektryczne ogniw fotowoltaicznych,
- niedopasowanie prądowe i napięciowe modułów fotowoltaicznych,
- współpraca modułów fotowoltaicznych z magazynami energii.

#### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna (w tym rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) wspomagana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: wykorzystanie dostępnego zaplecza laboratoryjnego oraz specjalnie przygotowanych stanowisk badawczych.

#### Literatura

##### Podstawowa

Jastrzębska G.: Ogniwa słoneczne Budowa, technologia, zastosowanie. WKŁ Warszawa 2013.

Jastrzębska G. :Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie. WKŁ, Warszawa 2017.

Góralczyk I., Tytko R. : Fotowoltaika . Urządzenia instalacje fotowoltaiczne i elektryczne. Towarzystwo Słowaków w Polsce 2015.

Sibiński K., Znajdek K.:Przyrządy i instalacje fotowoltaiczne PWN Warszawa 2017.

Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.

##### Uzupełniająca

Wacławek M., Rodziewicz T.: Ogniwa słoneczne. Wpływ środowiska naturalnego na ich pracę.WNT, Warszawa 2011.



Jastrzębska G.: Akumulator jako źródło energii w Poradniku Montera Elektryka, PWN, Warszawa 2016.

Luque A., Hegedius S.: Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley&Sons, England 2008.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	51	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	39	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności