**Nazwa przedmiotu:**

Systemy fotowoltaiczne

**Koordynator przedmiotu:**

Mateusz ŚMIETAN

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

SFOT

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

85

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2.5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zalecane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów:
Podstawy fotoniki,
Elektronika ciała stałego
Podstawy fotowoltaiki

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Podstawowym celem przedmiotu będzie przekazanie studentom wiedzy z zakresu systemów fotowoltaicznych generujących energię elektryczną do zasilania różnych urządzeń począwszy od małych i przenośnych aplikacji skończywszy na dużo większych systemach domowych. Po wstępie dotyczącym podstawowych zagadnień z zakresu fotowoltaiki, szczegółowo omówione zostaną elementy niezbędne do prawidłowej pracy systemów, takie jak: moduły, akumulatory, kontrolery i falowniki. Jednym z ważniejszych poruszanych zagadnień będzie określenie podstawowych zasad konfiguracji systemu pod względem optymalnej produkcji energii przez taki system. Przedstawione zostaną także problemy dotyczące systemów rozproszonej generacji energii, systemy hybrydowe oraz możliwości integracji fotowoltaiki z budownictwem.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu

Fotowoltaika - wiadomości ogólne (4 h)

Problemy rozwoju zrównoważonego: zużycie energii a środowisko i rozwój
gospodarczy; promieniowanie słoneczne - podstawowe pojęcia; konwersja
energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną; podstawy
fizyczne działania ogniw fotowoltaicznych i ich parametry. Zastosowania
i perspektywy rozwoju fotowoltaiki.

Systemy fotowoltaiczne - generalne koncepcje (2 h)

Różne konfiguracje systemów fotowoltaicznych (systemy wolnostojące, systemy dołączone do sieci, elektronika powszechnego użytku, zastosowania kosmiczne), przykładowe systemy fotowoltaiczne i ich zastosowania.

Moduły fotowoltaiczne (10 h)

Szczegółowe omówienie technologii wytwarzania modułów z krzemu
krystalicznego, multikrystalicznego, materiałów cienkowarstwowych
(krzem amorficzny i jego związki, CIS, CdTe, cienkowarstwowy krzem
polikrystaliczny), półprzewodnikowych związków złożonych (GaAs i jego
związki, InP), hermetyzacja modułów, analiza sprawności modułów w
zależności od technologii, recykling.

Akumulatory i kontrolery (2 h)

Budowa akumulatora, reakcje zachodzące w akumulatorze podczas ładowania
i rozładowywania, rodzaje akumulatorów stosowanych w PV
(kwasowo-ołowiowe, NiCd, NiFe, niklowo-metalowo-wodorkowe (NiMH),
litowo-polimerowe, itd.), warunki pracy akumulatorów stosowanych w
fotowoltaice, koszty i czas życia akumulatorów PV, Budowa i rodzaje
kontrolerów, zadania kontrolera w systemie PV, aktywne systemy
zarządzania energią

Falowniki (2 h)

Budowa falowników PV (falowniki tyrystorowe, falowniki tranzystorowe),
wymagania techniczne stawiane falownikom, rodzaje pracy falowników w
systemach PV (falownik centralny, falownik podporządkowany, falownik
szeregowy), monitorowanie systemu przez falownik.

Produkcja energii przez system PV (4 h)

Wpływ natężenia promieniowania, zacienienia, orientacji systemu oraz
kąta nachylenia płaszczyzny modułów na produkcję energii przez system,
wpływ jakości elementów systemu na jego pracę, wpływ połączeń modułów
na sprawność systemu, analiza kosztów i czasu zwrotu energii.

Rozproszona generacja energii elektrycznej i systemy hybrydowe (4h)

Systemy hybrydowe, konfiguracje fotowoltaicznych systemów hybrydowych z turbiną wiatrową, generatorem spalinowym lub ogniwem paliwowym. Produkcja energii elektrycznej w rozproszeniu - celowość budowy systemów hybrydowych i trendy światowe.

Integracja fotowoltaiki z budownictwem (2 h)

Możliwości integracji fotowoltaiki z istniejącymi budynkami, integracja
fotowoltaiki z budynkami w fazie projektowej, rodzaje modułów
stosowanych w budownictwie (szkło półtransparentne, dachówki, markizy,
itd.), przykłady współczesnych rozwiązań integracji PV z budownictwem.

Zakres laboratorium

Technologia wykonania systemu opartego na ogniwach fotowoltaicznych barwnikowych. Badania i pomiary wykonanego systemu ogniw w układzie zasilającym drobne elementy elektroniczne np. diody LED.

Dobór komponentów i modelowanie parametrów pracy systemów fotowoltaicznych w programie PVsyst. Symulacja wpływu parametrów zewnętrznych.

Konstrukcja małego systemu fotowoltaicznego. Testy systemu wraz z analizą możliwości poprawy sprawności.

Rzeczywiste elementy systemów fotowoltaicznych oraz metody monitorowania ich parametrów pracy. Analiza oarametrów pracy wybranych systemów fotowoltaicznych (w tym: performance ratio, sprawność, żródła strat, uzyski energii).

**Metody oceny:**

Formy precyzuje Regulamin zaliczania przedmiotu. Konieczne jest zaliczenie 4 laboratoriów (wstepny sprawdzian wiedzy i sprawozdanie merytoryczne z przebiegu laboratorium), kolokwium i egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Ewa Klugmann-Radziemska, "Fotowoltaika w teorii i praktyce", Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010.

Zbysław Pluta, "Słoneczne instalacje energetyczne", Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2007.

Jerzy Sanetra, "Efekt fotowoltaiczny w organicznych ogniskach słonecznych - zagadnienia wybrane", Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2006.

Mariusz Sarniak, "Podstawy fotowoltaiki", Oficyna Wydawnicz PW, Warszawa 2008.

Dodatkowe materiały dostępne u prowadzącego wykład.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe