

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Podstawy fotowoltaiki

Rok akademicki: 2015/2016 Kod: BEZ-1-606-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 6

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. Stapiński Tomasz (stap@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Marszałek Konstanty (marszale@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi | Powiązania z EKK | Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń) |
|---------------------|--|------------------------------|---|
| Wiedza | | | |
| M_W001 | Student ma podstawowa wiedzę w zakresie fotowoltaiki, obejmującą: podstawy budowy ogniw słonecznych i ich zasadę działania, metody zwiększania wydajności ogniw, systemy sterowania i dystrybucji energii. | EZ1A_W16, EZ1A_W11, EZ1A_W06 | Kolokwium |
| M_W002 | Student ma podstawowa wiedzę w zakresie podłoża rozwoju odnawialnych źródeł energii | EZ1A_W15 | Kolokwium |
| Umiejętności | | | |
| M_U001 | Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania a także potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego | EZ1A_U12, EZ1A_U16 | Kolokwium |
| M_U002 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski | EZ1A_U04 | Kolokwium |

| | | | |
|-----------------------|--|---------------------------------|--------------|
| M_U003 | Student potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację oraz pomiary charakterystyk elektrycznych i optycznych, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących materiały, potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski | EZ1A_U18 | Sprawozdanie |
| M_U004 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski, potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów | EZ1A_U12, EZ1A_U15, EZ1A_U10 | Kolokwium |
| Kompetencje społeczne | | | |
| M_K001 | Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych | EZ1A_K01 | |
| M_K002 | Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje | EZ1A_K07 | |
| M_K003 | Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | EZ1A_K03 | |

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi | Forma zajęć | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|------|------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatori um | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Inne | E-learning |
| Wiedza | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Student ma podstawowa wiedzę w zakresie fotowoltaiki, obejmującą: podstawy budowy ogniw słonecznych i ich zasadę działania, metody zwiększania wydajności ogniw, systemy sterowania i dystrybucji energii. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002 | Student ma podstawowa wiedzę w zakresie podłoża rozwoju odnawialnych źródeł energii | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U001 | Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania a także potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U003 | Student potrafi zaplanować i przeprowadzić symulację oraz pomiary charakterystyk elektrycznych i optycznych, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących materiały, potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U004 | Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski, potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne | | | | | | | | | | | | |
| M_K001 | Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_K002 | Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_K003 | Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Podłoże rozwoju odnawialnych źródeł energii

Ekonomiczne i ekologiczne uzasadnienie rozwoju odnawialnych źródeł energii. Dyrektywy unijne, akty prawne.

Fotowoltaika

Fizyczne podstawy działania i budowy urządzeń z obszaru odnawialnych źródeł energii. Budowa, rodzaje i konstrukcje ogniw słonecznych, modele teoretyczne. Metody zwiększania wydajności ogniw. Systemy sterowania i konwersji energii. Korelacje z systemami elektroenergetycznymi.

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia laboratoryjne

- 1.Badania symulacyjne ogniw słonecznych o różnych strukturach (4 godz). PC1D – opracowanie modelu struktury ogniwa słonecznego z uwzględnieniem parametrów materiałowych oraz dodatkowych procesów technologicznych wpływających na warunki pracy ogniw (grubość i wielkość podłoża bazowego; rodzaj materiału bazowego; grubość, współczynnik załamania i odbicia światła od warstwy antyrefleksyjnej, głębokość i kąt teksturyzacji).
- 2.Badania symulacyjne cienkowarstwowych filtrów optycznych stosowanych w systemach fotowoltaicznych (6 godz.) Filtry antyrefleksyjne, filtry CTO – conductive transparent electrodes, filtry dolno i górno przepustowe oraz filtry pasmowe.
- 3.Badanie elementów elektronicznych stosowanych w układach fotowoltaicznych (3 godz.) – badanie różnych typów inwertorów, liczników, rejestratorów i wpływ rodzaju obciążenia na pracę tych urządzeń
- 4.Polowe badania charakterystyk prądowo- napięciowych paneli fotowoltaicznych – : badanie wpływu oświetlenia oraz temperatury na charakterystyki prądowo-napięciowe i podstawowe parametry pracy ogniw.

Sposób obliczania oceny końcowej

- 1.Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz kolokwium zaliczeniowego z wykładu.
- 2.Obliczamy średnią ważoną z ocen z laboratorium (75%) i wykładów (25%) uzyskanych we wszystkich terminach.
- 3.Wyznaczymy ocenę końcową na podstawie zależności:
if $sr > 4.75$ then OK:=5.0 else
if $sr > 4.25$ then OK:=4.5 else
if $sr > 3.75$ then OK:=4.0 else
if $sr > 3.25$ then OK:=3.5 else OK:=3
- 4.Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i zaliczenia wykładu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa jest podnoszona o 0.5.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych
- Znajomość elementów fizyki ciała stałego (z naciskiem na istotę zjawiska fotoelektrycznego)

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1.S. Smoliński, Fotowoltaiczne Źródła Energii, Wyd. SGGW, W-wa 1998
- 2.T. Markvart, L. Castner, Solar Cells, Elsevier 2005
- 3.E. Klugmann, E Klugmann-Radziemska, Alternatywne Źródła Energii, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 1999
- 4.G. Wiśniewski, Kolektory słoneczne, COIB PP W-wa 2006
- 5.K. Brodowicz, Pompy Ciepła, PWN, W-wa 1999
- 6.PV Status Report 2014 Joint Research Centre 2014
- 7.<http://home.agh.edu.pl/~swatow/>

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych | 15 godz |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych | 15 godz |
| Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp. | 15 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 15 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 60 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 2 ECTS |