

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Fotowoltaiczne systemy konwersji energii

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RMBM-2-330-SM-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn Specjalność: Inżynieria Zrównoważonych Systemów Energetycznych

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 3

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr inż. Michalak Piotr (pmichal@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Przedmiot obejmuje tematykę podstaw fizycznych konwersji fotowoltaicznej oraz projektowania systemów fotowoltaicznych, także z wykorzystaniem dostępnych komputerowych narzędzi projektowych.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Powiązania z KEU | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć |
|-----------------------|--|------------------|---|
| Wiedza: zna i rozumie | | | |
| M_W001 | Student zna metody określania natężenia promieniowania słonecznego całkowitego padającego na powierzchnię o znanej orientacji i lokalizacji. | MBM2A_W02 | Aktywność na zajęciach |
| M_W002 | Student zna podstawy fizyczne konwersji fotowoltaicznej. Zna podstawowe parametry techniczne ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz sposoby i zasady ich łączenia. | MBM2A_W14 | |
| M_W003 | W oparciu o informacje katalogowe oraz obliczoną produkcję energii elektrycznej student potrafi ocenić efektywność ekonomiczną zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. | MBM2A_W02 | |

| | | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|--------------|
| Umiejętności: potrafi | | | |
| M_U001 | Dla zadanej lokalizacji oraz typu paneli PV student umie obliczyć roczną produkcję energii elektrycznej z projektowanej instalacji. | MBM2A_U05, MBM2A_U09, MBM2A_U17 | Sprawozdanie |

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

| Suma | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| 28 | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| Wiedza: zna i rozumie | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Student zna metody określania natężenia promieniowania słonecznego całkowitego padającego na powierzchnię o znanej orientacji i lokalizacji. | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002 | Student zna podstawy fizyczne konwersji fotowoltaicznej. Zna podstawowe parametry techniczne ogniw i modułów fotowoltaicznych oraz sposoby i zasady ich łączenia. | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W003 | W oparciu o informacje katalogowe oraz obliczoną produkcję energii elektrycznej student potrafi ocenić efektywność ekonomiczną zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. | + | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności: potrafi | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U001 | Dla zadanej lokalizacji oraz typu paneli PV student umie obliczyć roczną produkcję energii elektrycznej z projektowanej instalacji. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka | 28 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 4 godz |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 14 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 2 godz |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe | 2 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 50 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 2 ECTS |

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Tematyka wykładów.

1. Słońce jako źródło energii. Charakterystyka fizyczna, stała słoneczna, zmienność natężenia promieniowania słonecznego na zewnętrznej warstwie atmosfery ziemskiej.
2. Widmo promieniowania słonecznego, rozpraszanie promieniowania w atmosferze ziemskiej.
3. Składowe promieniowania słonecznego (bezpośrednia, rozproszona i odbita)
4. Pomiary aktynometryczne promieniowania słonecznego. Przyrządy i metody pomiarowe, sieć aktynometryczna w Polsce. Terminologia związana z energetyką słoneczną – norma PN-EN ISO 9488.
5. Geometria słoneczna: deklinacja słoneczna, azymut, zenit, kąt godzinny.
6. Modele izotropowe i anizotropowe promieniowania słonecznego na dowolnie zorientowaną powierzchnię pochyloną. Obliczanie natężenia godzinowego promieniowania słonecznego dla danej lokalizacji i orientacji.
7. Podstawy fizyczne konwersji fotowoltaicznej. Budowa i zasada działania ogniwa fotowoltaicznego. Charakterystyki elektryczne ogniw fotowoltaicznych. Punkt mocy maksymalnej.
8. Ogniwo PV a panel PV. Łączenie ogniw i paneli.
9. Parametry techniczne paneli PV. Charakterystyki katalogowe. Wpływ temperatury i natężenia promieniowania słonecznego na zmiany charakterystyk i sprawność paneli fotowoltaicznych.
10. Elementy składowe instalacji PV. Instalacje autonomiczne (off-grid) oraz sieciowe (on-grid). Przyłączanie instalacji PV do sieci.

11. Eksploatacja paneli PV: trwałość, starzenie, spadek sprawności, wpływ zabrudzenia, itp.
12. Obliczanie rocznej wydajności instalacji PV.
13. Ocena ekonomiczna projektów fotowoltaicznych.
14. Podsumowanie, zaliczenie przedmiotu.

Ćwiczenia projektowe

Tematyka zajęć projektowych

Tematyka zajęć projektowych pokrywa się z wykładem. Studenci w oparciu o wiadomości z wykładu wykonują ćwiczenia obliczeniowe, które są podstawą do realizacji samodzielnego zadania projektowego. Jest to projekt instalacji fotowoltaicznej o danej lokalizacji i wymaganiach określonych przez odbiorcę (np. dom jednorodzinny, zakład rzemieślniczy, itp.).

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Dopuszczenie do egzaminu po zaliczeniu projektu przed rozpoczęciem sesji (termin ustalany i podawany na wykładzie przez osobę prowadzącą).

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Sposób obliczania oceny końcowej

Średnia ważona z ocen cząstkowych (0,4) i z projektu (0,6).

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

W porozumieniu z prowadzącym wykład.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość podstaw fizyki (promieniowanie) i elektrotechniki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. J. Zimny, Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym. 2010

2. E. Klugmann, E. Klugmann-Radziemska, Alternatywne źródła energii : energetyka fotowoltaiczna, Białystok, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, 1999.
3. E. Klugmann-Radziemska, E. Klugmann, Systemy słonecznego ogrzewania i zasilania elektrycznego budynków, Białystok, Wydaw. Ekonomia i Środowisko, 2002.
4. M. Sibiński, Katarzyna Znajdek, Przyrządy i instalacje fotowoltaiczne, Warszawa, PWN, 2016.
5. Dorota Chwieduk, Energetyka słoneczna budynku, Warszawa, Wydawnictwo Arkady, 2011.
6. G. Jastrzębska, Ogniwa słoneczne: budowa, technologia i zastosowanie, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2014.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

P. Michalak, Obliczanie natężenia promieniowania słonecznego całkowitego padającego na dowolnie zorientowane powierzchnie pochylone według nowej normy PN-EN ISO 52010-1:2017, Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, 2018, R. 49 nr 7, s. 280–287.

P. Michalak, Sezonowa zmienność promieniowania słonecznego i prędkości wiatru w aspekcie ich wykorzystania na potrzeby grzewcze w budynku jednorodzinym, Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, 2010, t. 41 nr 9, s. 306–308.

P. Michalak, Współczynnik przezroczystości atmosfery na wybranych stacjach południowej i wschodniej części Polski, Polska Energetyka Słoneczna, 2011 nr 2-4, s. 23–26.

P. Michalak, Zapotrzebowanie na energię elektryczną w budynku jednorodzinym a zmienność sezonowa energii ze źródeł odnawialnych, Elektrotechnika i Elektronika: półrocznik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, 2010 [wyd. 2011] t. 29 z. 1-2, s. 8–13.
http://journals.bg.agh.edu.pl/ELEKTROTECHNIKA/29-1-2/Elektro_1-2-2010_02.pdf

Informacje dodatkowe

Brak