**Nazwa przedmiotu:**

Odnawialne źrodla energii

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jerzy Walentynowicz, prof. WAT

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

Blok XIV

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

W / 30, C / 15, L / 15, P / -, S / -, Razem: 60

1. Udział w wykładach /30
2. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych /15
3. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych /15
4. Udział w projektach /0
5. Udział w seminariach /0
6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 20
7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych /10
8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych/ 10
9. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0
10. Samodzielne przygotowanie do projektów / 0
11. Udział w konsultacjach (1+2+3+4+5) / 5
12. Przygotowanie do egzaminu (1+2+3+4+5) / 20
13. Przygotowanie do zaliczenia (1+2+3+4+5) / 0
14. Udział w egzaminie/zaliczeniu / 5
15. Sumaryczne obciążenie pracą studenta ( poz. 1÷14): 130 / 30 = 4,3
= 4 pkt ECTS
16. Zajęcia z udziałem nauczycieli ( poz. 1+2+3+4+5 +11+14): 70 / 30 = 2,3
 = 2 pkt ECTS
17. Zajęcia o charakterze praktycznym ( poz. 2+3+4+5+7+8+9+10) 50/30 = 1,7
 = 2 pkt ECTS

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

Chemia ogólna. Wymagania wstępne: znajomość pierwiastków i prostych połączeń chemicznych, reakcje chemiczne.
Chemia bioorganiczna. Wymagania wstępne: znajomość związków organicznych i nieorganicznych, przemiany bioorganiczne, reakcje elektrochemiczne.
Podstawy termodynamiki. Wymagania wstępne: znajomość zasad termodynamiki, przemian i obiegów, spalania i przenikania ciepła.
Mechanika płynów. Wymagania wstępne: podstawy hydrostatyki i hydrauliki płynów, przepływy cieczy i gazów, umiejętności wyznaczania parametrów przepływów.

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Systemy energetyczne i rodzaje energii odnawialnej. Energia słoneczna. Energia wiatrowa. Hydroenergia. Energia geotermalna. Bioenergia. Energia z zastosowania wodoru jako paliwa przyszłości.

**Treści kształcenia:**

1. Systemy energetyczne i rodzaje energii odnawialnej / 2 godziny
Systemy energetyczne, przemiany energetyczne, problemy energetyczne współczesnej cywilizacji, źródła energii odnawialnej, dane statystyczne.
2. Energia słoneczna / 6 godzin
Źródło energii słonecznej i jej właściwości. Energia słoneczna a życie na Ziemi. Słoneczne systemy pasywne. Kolektory energii słonecznej. Cieplne elektrownie słoneczne. Zjawiska sprzężone i generatory fotowoltaiczne Rozwiązania słonecznych systemów energetycznych. Piece słoneczne. Przetwarzanie energii słonecznej na energię mechaniczną.
3. Energia wiatrowa / 4 godziny
Dostępność energii wiatru i jej szacowanie. Rozwiązania turbin wiatrowych. Zasady ich obliczania i sterowania. Ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania energii wiatrowej. Farmy wiatrowe.
4. Hydroenergia / 4 godzin
Rodzaje i podział hydroelektrowni. Budowa elektrowni wodnych. Turbiny wodne i ich parametry. Elektrownie niskospadowe. Elektrownie szczytowo-pompowe. Sterowanie, zasady obliczania zespołów i systemów hydroenergetycznych. Energia uzyskiwania z ruchu oceanów i falowania wody. Hydroelektrownie niekonwencjonalne. Ekologiczne aspekty hydroelektrowni.
5. Energia geotermalna / 2 godziny
Charakterystyka źródeł energii geotermalnej. Podziemne źródła ciepła,. Wymienniki i pompy ciepła. Przykłady wykorzystania energii geotermalnej w gospodarce.
6. Bioenergia / 6 godzin
Struktura łańcucha zasilania bioenergią. Termochemiczne, fizykochemiczne i biochemiczne systemy przetwarzania bioenergii. Generacje biopaliw i ich właściwości. Siłownie i kotłownie parowe. Spalanie biomasy. Kotły. Turbiny. Osprzęt siłowni. Siłownie ORC.
7. Energia z zastosowania wodoru jako paliwa przyszłości / 2 godziny
Wytwarzanie wodoru. Biowodór. Magazynowanie wodoru. Wykorzystywanie wodoru do ogniw paliwowych.
8. Akumulacja energii odnawialnej / 4 godziny
Systemy akumulacji energii. Akumulatory mechaniczne i pneumatyczne. Kondensatory. Akumulatory elektrochemiczne. Akumulatory przepływowe. Akumulatory nadprzewodnikowe. Akumulatory ciepła. Przemiany fazowe.

Ćwiczenia audytoryjne (zajęcia seminaryjne z wykorzystaniem prezentacji i modeli):
1. Rozwiązania elektrowni słonecznych, /2 godziny,
2. Rozwiązania siłowni wiatrowych, /2 godziny,
3. Rozwiązania siłowni wodnych, / 2 godziny,
4. Rozwiązania elektrowni parowych (w tym ORC), /3 godziny,
5. Rozwiązania ciepłowni parowych./2 godziny,
6. Rozwiązania generatorów gazu, /2 godziny,
7. Rozwiązania ogniw paliwowych, /2 godziny.

Ćwiczenia laboratoryjne (wprowadzenie do pomiarów, pomiary, opracowanie sprawozdań):
1. Wprowadzenie. Charakterystyki paneli fotowoltaicznych /3 godziny,
2. Charakterystyki kolektorów słonecznych /2 godziny,
3. Charakterystyki turbin wiatrowych /2 godziny,
4. Charakterystyki turbin wodnych /2 godziny,
5. Charakterystyki ogniw paliwowych /2 godziny,
6. Badania eksperymentalne biopaliw do silników spalinowych /4 godziny.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu

Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej. Do dopuszczenia do egzaminu niezbędne jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i audytoryjnych.
Warunkiem koniecznym do zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych są zaliczone sprawozdania.
Warunkiem koniecznym do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych są zaliczone opracowania i prezentacje samodzielne oraz zaliczenie kolokwium.
Efekty z kategorii wiedzy weryfikowane są na egzaminie.
Efekty z kategorii umiejętności weryfikowane są w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych i audytoryjnych
Efekt z kategorii kompetencji społecznych weryfikowany jest w trakcie kolokwium oraz aktywności na ćwiczeniach audytoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Podstawowa:
• Gaszyński L. O nowych źródłach energii, Warszawa, WSiP Warszawa 1993,
• Gałusza M., Paruch J., Guła A. Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii, Wyd. „Tarbonus” Kraków 2008,
• Gronowicz J. Niekonwencjonalne źródła energii, ITE Radom 2008.

Uzupełniająca:
• M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese, Renewable Energy, Springer – Verlag, Berlin 2007,
• Hordeski M. F., Megatrends for Energy Efficiency and Renewable Energy, CRC Press, The Fairmont Press, 2011,
• Letcher T. M. Future Energy, Elsevier Ltd., 2014, 2008
Uwaga: Pozycje w języku angielskim są dostępne w BG WAT jako e-źródła.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W\_01:**

zna typowe technologie inżynierskie w zakresie biogospodarki

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W\_02:**

zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z biogospodarką

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U\_01:**

potrafi pozyskiwać informacje z zakresu biogospodarki z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; także w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K\_01:**

prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera w obszarze biogospodarki

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K05