**Nazwa przedmiotu:**

Energetyczne wykorzystanie biomasy

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adrian Trząski, dr inż. Dariusz Ksionek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

wykłady - 15 godzin,
przygotowanie do zaliczenia wykładu - 10 godzin,
ćwiczenia audytoryjne - 15 godzin,
przygotowanie do kolokwium - 10 godzin,
przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godzin,
ćwiczenia laboratoryjne - 15 godzin,
Razem - 75 godzin.

**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:**

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi sposobami wykorzystania biomasy do produkcji ciepła oraz energii elektrycznej, oraz metodami oceny techniczno-ekonomicznej źródeł energii zasilanych biomasą.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wykorzystanie biomasy do produkcji energii: rodzaje i własności różnych rodzajów biomasy; technologie energetycznego wykorzystania biomasy (spalanie, współspalanie, kogeneracja, produkcja biopaliw stałych, ciekłych i gazowych)
2. Spalanie i współspalanie biomasy (klasyfikacja urządzeń do spalania biomasy; systemy podawania biomasy; magazynowanie biomasy; oczyszczanie spalin, gospodarka odpadami paleniskowymi; współspalanie biomasy w kotłach energetycznych)
3. Termochemiczna konwersja biomasy w paliwa gazowe, ciekłe i stałe (zgazowanie termiczne, biodegradacja termiczna, piroliza, biokarbonizacja)
4. Fermentacja metanowa (proces fermentacji metanowej, dostępne technologie, podstawowe elementy ciągu technologicznego, obróbka, przechowywanie i wykorzystanie masy pofermentacyjnej)
5. Energetyczne wykorzystanie biometanu (spalanie, kogeneracja, produkcja biogazu)
6. Biogazownie (przemysłowe instalacje biogazu, biogazownie rolnicze)
7. Ocena ekologiczna i ekonomiczna wykorzystania biomasy (zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, emisja, wskaźniki opłacalności inwestycji)

Ćwiczenia:
1. Obliczenia energetyczne kotłów opalanych biomasą (zapotrzebowanie powietrza do spalania, skład spalin, temperatura spalania)
2. Fermentacja metanowa (zapotrzebowanie substratu i produkcja biogazu, zapotrzebowanie energetyczne – straty ciepła oraz energia pomocnicza, produkcja energii elektrycznej i ciepła w układach kogeneracyjnych)
3. Obliczenia energetyczne kotłów opalanych biogazem (zapotrzebowanie powietrza do spalania, skład spalin, temperatura spalania)
4. Ocena ekologiczna i ekonomiczna wykorzystania biomasy (zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, emisja, wskaźniki opłacalności inwestycji)

Laboratorium:
1. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej paliw gazowych w kalorymetrze junkersa.
2. Wyznaczanie ciepła spalania i wartości opałowej wybranych rodzajów biomasy w bombie kalorymetrycznej.
3. Wyznaczanie sprawności gazowego kotła kondensacyjnego.
4. Pomiary temperatury (termometry termoelektryczne).

**Metody oceny:**

Wykład - egzamin pisemny,
Ćwiczenia - kolokwium,
Laboratorium - sprawdziany oraz sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

-

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Absolwent zna procesy związane z realizacją rozdzielonego oraz skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej z wykorzystaniem biopaliw, oraz do produkcji biopaliw stałych, ciekłych i gazowych.

Weryfikacja:

wykład - egzamin
ćwiczenia - kolokwium
laboratorium - ocena sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Absolwent zna procesy odzysku ciepła z instalacji służących do energetycznego wykorzystania biomasy, a w szczególności z instalacji służących do skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, oraz potrafi dokonać oceny ekonomicznej i ekologicznej tych procesów

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Absolwent zna metody analizy ciepła spalania i wartości opałowej biosurowców, sprawności kotłów oraz aparaturę specjalistyczną stosowaną do ich wyznaczania.

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Absolwent potrafi dokonać oceny ekologicznej i ekonomicznej wykorzystania biomasy (zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, emisja, wskaźniki opłacalności inwestycji)

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U08, B2\_U01 , B2\_U02 , B2\_U03 , B2\_U05 , B2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.3.o, I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.1, II.T.P7S\_UW.2, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, II.T.P7S\_UW.3

**Charakterystyka U02:**

Absolwent potrafi realizować w grupie badania pomiarowe w zakresie określania parametrów energetycznych biomasy oraz sprawności kotłów.

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U04 , B2\_U05 , B2\_U13 , B2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.1, III.P7S\_UW.1.o, I.P7S\_UO, I.P7S\_UU

**Charakterystyka U03:**

Absolwent potrafi określić parametry oraz sposób wykorzystania urządzeń do energetycznego wykorzystania biomasy pozwalające na osiągnięcie pożądanego efektu ekonomicznego i ekologicznego, oraz przedstawić w efektywny sposób wyniki przeprowadzonej analizy.

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U05 , B2\_U06 , B2\_U07, B2\_U08, B2\_U09 , B2\_U10 , B2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.1, II.T.P7S\_UW.2, III.P7S\_UW.2.o, II.T.P7S\_UW.3, III.P7S\_UW.3.o, II.T.P7S\_UW.4, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Absolwent zdaje sobie sprawę z konieczności analizy poprawności przyjętych założeń oraz otrzymywanych wyników przeprowadzanych analiz techniczno-ekonomicznych systemów skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej z wykorzystaniem biopaliw.

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K01 , B2\_K02 , B2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, I.P7S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Absolwent jest zdaje sobie sprawę ze znaczenia wiedzy w zakresie charakterystyki poszczególnych rozwiązań technicznych przy wykonywaniu analiz ich efektywności.

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK

**Charakterystyka K03:**

Absolwent jest zdaje sobie sprawę z możliwości stwarzanych przez energetyczne wykorzystanie biomasy oraz ekonomicznych, środowiskowych i społecznych konsekwencji jej wykorzystania.

Weryfikacja:

-

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K03 , B2\_K04 , B2\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO