**Nazwa przedmiotu:**

Niekonwencjonalne źródła ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Liliana Mirosz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUBZR-MSP-0410

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład 30h + Ćwiczenia 15h + Zapoznanie się z literaturą 10h + Przygotowanie raportu z obliczeń w zadaniu projektowym 20h = Razem 75h

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

1,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,5

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

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

**Wymagania wstępne:**

Termodynamika, Mechanika płynów, Podstawy ekonomii

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z aktualnym regulaminem PW

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej technologii oraz zasad doboru odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii dla budownictwa i przemysłu.

**Treści kształcenia:**

Omówione zostaną różne technologie wykorzystania biomasy dla celów energetycznych, wykorzystanie energii słonecznej w systemach powietrznych i wodnych, zasady doboru systemów z pompami ciepła, układy poligeneracyjne oraz hybrydowe.
• Zajęcia komputerowe: zostanie omówione narzędzie komputerowe do doboru i analizy ekonomicznej oraz ekologicznej źródeł ciepła.
• Wykłady - bloki tematyczne:
o Wprowadzenie, omówienie zakresu kursu, zasady oceny projektów inwestycyjnych.
o Wykorzystanie biomasy do produkcji energii: rodzaje i własności różnych rodzajów biomasy, technologie spalania biomasy, klasyfikacja urządzeń do spalania biomasy, systemy podawania biomasy, magazynowanie biomasy, oczyszczanie spalin, gospodarka odpadami paleniskowymi, współspalanie biomasy w kotłach energetycznych. Technologie zgazowania biomasy, oczyszczanie gazu syntezowego, wykorzystanie gazu syntezowego. Technologia beztlenowej fermentacji biomasy, zasady projektowania i doboru urządzeń biogazowi rolniczych, technologie oczyszczania biogazu, technologie wykorzystania biogazu, analiza efektywności produkcji biogazu.
o Wykorzystanie energii słońca do produkcji ciepła: potencjał wykorzystania energii słonecznej, budowa kolektora słonecznego, bilans ciepła kolektora cieczowego, schematy technologiczne układów kolektorów cieczowych. Kolektory powietrzne: budowa kolektora powietrznego, bilans energii, analiza efektywności kolektorów termicznych. Instalacje PV zintegrowane z budynkiem, współpraca z siecią, systemy wydzielone, efektywność instalacji PV.
o Zasady planowania projektów wykorzystania gruntowych pomp ciepła, rodzaje pomp ciepła, współczynnik wydajności energetycznej, rodzaje i zasady doboru dolnego źródła ciepła, Thermal Response Test, schematy technologiczne hybrydowych układów pompa ciepła – systemy kolektorów słonecznych.
o Kogeneracja małej skali, technologie małej kogeneracji – budowa i zasada działania silników tłokowych, mikroturbin gazowych, ogniw paliwowych, silnika Stirlinga, układów ORC. Zasady doboru wielkości urządzeń CHP.
o Układy trigeneracyjne, schematy technologiczne, budowa i zasada działania chłodziarek absorpcyjnych, adsorpcyjnych, bilans energii układu trigeneracyjnego, analiza efektywności układów trigeneracyjnych – studium przypadku.
o Wykorzystanie ciepła sieciowego do produkcji chłodu, schematy organizacyjne, uwarunkowania techniczne i ekonomiczne opłacalności produkcji chłodu z ciepła sieciowego.

**Metody oceny:**

średnia ważona z oceny z raportu z obliczeń w zadaniu projektowym (waga 0,4) i oceny ze sprawdzianu testowego z materiału wykładów (waga 0,6), obie oceny muszą być pozytywne

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

• P. Gradziuk [red.] – Biopaliwa (rozdział: Technologie konwersji biomasy na cele energetyczne), Akademia Rolnicza w Lublinie, Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, 2003.
• Biogaz, produkcja wykorzystanie - Poradnik projektowania biogazowi, Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Lipsk, 2007.
• M. Rubik - Pompy ciepła. Poradnik, Instal, Warszawa, 2006.
• W. Rybak - Spalanie i współspalanie biopaliw stałych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławsiej.
• J. Sowa, P. Narowski, M. Rubik [i in.] - Budynki o niemal zerowym zużyciu energii, Warszawa, 2017.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Posiada szczegółową wiedzę z zakresu możliwości korzystania z pakietów oprogramowania przy doborze i eksploatacji urządzeń w sieciach i instalacjach COWiG.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny, wykonanie zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W18\_BZ, K2\_W15\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi przeprowadzić analizę w kierunku wyboru optymalnego rozwiązania w zakresie doboru źródła energii dla budynku.

Weryfikacja:

Sprawdzian pisemny, wykonanie zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U06, K2\_U22\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Wykonanie zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K03, K2\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO

**Charakterystyka K2:**

Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

Wykonanie zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04, K2\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO