**Nazwa przedmiotu:**

Hybrydowe i poligeneracyjne układy konwersji energii

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jerzy Kwiatkowski, dr inż. Liliana Mirosz

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISSCiG-MSP-3302

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład - 15 godzin. Zajęcia projektowe - 15 godzin. Zajęcia ćwiczeń audytoryjnych - 15 godzin. Przygotowanie do zajęć ćwiczeń audytoryjnych - 10 godzin. Zapoznanie z literaturą - 15 godzin. Przygotowanie projektu - 15 godzin. Przygotowanie do kolokwium – 5 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:**

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

.

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej technologii hybrydowych, poligeneracyjnych oraz odnawialnych układów konwersji energii.

**Treści kształcenia:**

Zakres przedmiotu obejmuje:
• Wprowadzenie, omówienie zakresu kursu, rola źródeł energii.
• 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.
• 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.
• 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.
• 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.
• Układy trigeneracyjne, schematy technologiczne, budowa i zasada działania chłodziarek absorpcyjnych, adsorpcyjnych, bilans energii układu tri generacyjnego; analiza efektywności układów tri generacyjnych – studium przypadku.
• Wykorzystanie ciepła sieciowego do produkcji chłodu; schematy organizacyjne; uwarunkowania techniczne i ekonomiczne opłacalności produkcji chłodu z ciepła sieciowego.

**Metody oceny:**

0,5\*kolokwium z ćwiczeń projektowych + 0,5\*ocena z projektu

**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 W01:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu modelowania, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji sieci, instalacji i źródeł energii

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

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

**Charakterystyka W02:**

Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów ciepłowniczych, ogrzewania, klimatyzacji oraz systemów gazowych, Pozsiada wiedzę dotyczącą kierunków rozwoju związanych ze zrównoważonym wykorzystaniem zasobów środowiska i walką z zagrożeniami cywilizacyjnymi.

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15

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

**Charakterystyka W03:**

Posiada ugruntowaną wiedzę niezbędną do prowadzenia badań i analizy wytwarzania, przesyłu i wykorzystania energii w systemach ogrzewniczych, systemach chłodniczych, systemach klimatyzacyjnych oraz transportu i przesyłu w systemach gazowniczych

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W20

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić analizę porównawczą w celu doboru urządzeń stosowanych w ciepłownictwie, ogrzewnictwie, klimatyzacji i gazownictwie,

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeanalizować i ocenić działanie oraz obliczyć parametry eksploatacyjne urządzeń sieci cieplnych, instalacji centralnego ogrzewania, instalacji wentylacji i klimatyzacji oraz sieci gazowych,

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U08

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

**Charakterystyka U03:**

Umie przeanalizować i ocenić wpływ wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną lub emisję zanieczyszczeń, szczególnie w trakcie eksploatacji systemów ogrzewczych, klimatyzacyjnych i gazowych.

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U12

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

**Charakterystyka U04:**

Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych stosowanych w praktyce w zakresie ciepłownictwa, ogrzewnictwa, klimatyzacji i gazownictwa

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U14

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

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

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

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

**Charakterystyka K02:**

Rozumie potrzebę i odpowiedzialność przekazywania społeczeństwu informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżynierskiej oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały

Weryfikacja:

egzamin, dyskusja podczas zajęć, ocena z ćwiczeń/projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K06

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