**Nazwa przedmiotu:**

Integracja sektorowa, magazynowanie energii i ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Maciej Chaczykowski, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISSCiG-MSP-2209

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

15 Wykład
15 Zajęcia projektowe
30 Praca własna, w tym opracowanie projektu i przygotowanie do kolokwium

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

1

**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: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Termodynamika przepływów, wymiana ciepła i masy

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Uzyskanie przez Studenta specjalistycznej wiedzy z zakresu technologii i procesów magazynowania energii chemicznej w systemach gazowniczych oraz ciepła w systemach ciepłowniczych. Zapoznanie Studentów z nowymi tendencjami technologicznymi i regulacyjnymi w zakresie konwergencji systemów energetycznych, integracji sektorów energetyki, zarządzania systemami multienergetycznymi.

**Treści kształcenia:**

Integracja sektorów. Technologie i techniki magazynowania energii chemicznej w sieciach gazowych – projekty typu Power-to-gas oraz w sieciach ciepłowniczych – projekty typu Power-to-heat. Wpływ procesów magazynowania energii i ciepła na parametry eksploatacyjne sieci i odpowiednio odbiorników gazu i ciepła. Energetyka wodorowa, technologie wytwarzania wodoru, metanizacja wodoru. Zatłaczanie wodoru do sieci gazowych i magazynowanie w podziemnych magazynach gazu, wrażliwość elementów sytemu na podwyższone stężenie wodoru. Technologie magazynowania ciepła w zasobnikach krótko- i długoterminowych, tzw. sezonowych, możliwości współpracy z OZE. Analiza wpływu zasobników ciepła na parametry pracy sieci ciepłowniczej. Wpływ zatłaczania wodoru do sieci gazowej na parametry eksploatacyjne systemu gazowniczego.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładów 60%,
Zaliczenie zajęć projektowych 40%

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] H. Lund, Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modelling of 100% Renewable Solutions. Elsevier, Oxford UK, 2014
[2] Qadrdan, M., Abeysekera, M., Wu, J., Jenkins, N., & Winter, B. The future of gas networks: The role of gas networks in a low carbon energy system. Springer International Publishing AG. Cham, Switzerland 2019
[3] Polska strategia wodorowa do roku 2030 z perspektywą do roku 2040. Załącznik do uchwały nr 149 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2021 r. (poz. 1138), Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa, 2021,
[4] Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r.,
[5] Gellings, C.W.: The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response, The Fairmont Press, Inc., Lilburn 2009
[6] Sioshansi F. (red.) Smart Grid, Integrating Renewable, Distributed & Efficient Energy, Academic Press, Cambridge 2011

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka IS\_W12:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu budowy, modernizacji i eksploatacji systemów ciepłowniczych i systemów gazowniczych.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

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

**Charakterystyka IS\_W15:**

Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów ciepłowniczych związane ze zrównoważonym wykorzystaniem środowiska i walką z zagrożeniami cywilizacyjnymi

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka IS\_U05:**

Potrafi przeprowadzić analizę porównawczą w celu doboru urządzeń stosowanych w ciepłownictwie i gazownictwie.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05

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

**Charakterystyka IS\_U06:**

Potrafi przeprowadzić i przedstawić ocenę techniczna lub technologiczną lub funkcjonalną urządzeń stosowanych w ciepłownictwie i gazownictwie

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U06

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

**Charakterystyka IS\_U08:**

Potrafi przeanalizować i ocenić działanie oraz obliczyć parametry eksploatacyjne urządzeń systemów ciepłowniczych i gazowniczych.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U08

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka IS\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

samoocena

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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

**Charakterystyka IS\_K04:**

Ma świadomość za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.

Weryfikacja:

ocena aktywności podczas zajęć projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

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