**Nazwa przedmiotu:**

Magazynowane energii

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Ryszard Zwierzchowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOG-ISP-6308

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

wykłady: 30h, ćwiczenia projektowe: 15h, zapoznanie z literaturą: 10h, przygotowanie do kolokwium: 10h, przygotowanie i realizacji zadania zespołowego: 15h, przygotowanie do zaliczenia wykładu: 10h. Razem: 90.

**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: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

.Technika cieplna, Wymiana ciepła, Mechanika płynów

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

.Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami magazynowania różnych form użytkowych energii, a w szczególności technologii magazynowania ciepła.

**Treści kształcenia:**

.Wykład. Podstawy teoretyczne magazynowania różnych form energii obejmują: cele i zadania magazynowania energii oraz sposoby magazynowania energii; Technologie magazynowania energii zawierają: przegląd technologii magazynowania energii i charakterystyki technologii magazynowania energii (wybrane przypadki); Akumulatory ciepła obejmują: technologie magazynowania ciepła, sezonowe technologie magazynowania ciepła oraz krótko-okresowe technologie magazynowania ciepła; Zastosowanie akumulatorów ciepła w miejskich systemach ciepłowniczych zawiera: charakterystyki akumulatorów ciepła, zastosowanie akumulatorów ciepła, budowę akumulatora ciepła, dobór akumulatora ciepła, a także przegląd istniejących akumulatorów ciepła w Polsce (wybrane przykłady); Montaż i eksploatacja akumulatorów ciepła.

**Metody oceny:**

.0,5\*zaliczenie wykładu + 0,5\*ćwiczenia

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

.1. Beckmann G., Gilli P. V. Thermal Energy Storage, Springer Verlag, 1984
2. Bradbury K., Energy storage technology review, 2010
3. Dincer I., Rosen M. A., Thermal energy storage – systems and applications, Wiley, 2011
4. Domański R., Magazynowanie energii cieplnej, PWN, Warszawa, 1990
5. Wojciechowski H.: Technologie magazynowania energii - cz. 1 i 2. Instal Nr 2 (str. 20-27) i Instal Nr 3 (str. 16-27), 2017
6. Pomorski M., Nemś A., Gnutek Z.: Techniki akumulacji energii – część 1 i 2, Instal Nr 10 (str. 21-25) i Instal Nr 11 (str. 27-32), 2015
7. EASE-EERA Energy Storage Technology Development Roadmap [Plan działania Europejskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii i Europejskiego Stowarzyszenia Badań nad Energią na rzecz rozwoju technologii magazynowania energii ], EASE-EERA, 2017
8. Zwierzchowski R.: Analiza układów hydraulicznych w elektrociepłowniach i ciepłowniach z akumulatorem ciepła. Politechnika Warszawska. Prace Naukowe. Inżynieria Środowiska, z. 64. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISSN 1234-4338, Warszawa 2013
9. Zwierzchowski R.: Zastosowanie akumulatorów ciepła w miejskich systemach ciepłowniczych szansą na zwiększenie efektywności i pewności zasilania odbiorców w ciepło i energię elektryczną. Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, Nr 2, Tom 42, str. 47-50, 2011
10. Zwierzchowski R.: Characteristics of large thermal energy storage systems in Poland. International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering (ASEE17), 2-5 lipca 2017, Wrocław, E3S Web Conf., Volume 22, paper 00296, 2017

**Witryna www przedmiotu:**

.nie

**Uwagi:**

.nie

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu modelowania, projektowania, budowy i eksploatacji obiektów do magazynowania energii w szczególności do magazynowania ciepła w ciepłownictwie

Weryfikacja:

Pisemne zaliczenie wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych magazynowania ciepła stosowanych w praktyce w zakresie ciepłownictwa.

Weryfikacja:

Zaliczenie zadania zespołowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

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

Weryfikacja:

Rozmowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK

### Profil praktyczny - kompetencje społeczne

**Charakterystyka IS\_K04:**

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

Weryfikacja:

Rozmowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**