**Nazwa przedmiotu:**

Zrównoważone Magazynowanie Energii

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab.inż. Roman Domański

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS777

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 30 godz. wykładu.
2. Praca własna studenta - 20 godzin, w tym:
a) przygotowanie pracy własnej na zadany temat - 10 godz.,
b) przygotowanie do sprawdzianów - 10 godz..

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

1 punkt ECTS - 30 godz. wykładu.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Termodynamika, Wymiana ciepła, Odnawialne źródła energii.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z różnymi technikami magazynowania energii. Przedstawienie szczegółowych właściwości poszczególnych technologii magazynowania energii w kontekście formy gromadzonej energii, jej źródła, celu realizacji tego procesu (ogólnie ze względu na miejsce modułu akumulacji energii w systemie energetycznym).

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie: wpływ magazynowania energii na efektywność procesów konwersji energii od źródła do odbiorcy. Miejsce magazynu energii w różnych systemach energetycznych. Klasyfikacja technik magazynowania energii. Magazynowanie ciepła. Magazynowanie długoterminowe (UTES), magazynowanie w cyklu dobowym i godzinowym (krótkoterminowe). Magazynowanie z wykorzystaniem ciepa właściwego oraz materiałów zmiennofazowych PCM. Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w budownictwie. Zastosowania specjalne materiałów PCM (stabilizacja temperatury). Magazynowanie ciepła z wykorzystaniem reakcji chemicznych i procesów sorpcyjnych. Magazynowanie energii w postaci energii mechanicznej: elektrownie szczytowo-pompowe, sprężone powietrze(CAES), koła zamachowe. Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych (baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne). Produkcja i magazynowanie wodoru. Ogniwa paliwowe.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia (80%).
Prezentacja na zadany temat (20%) na podstawie aktualnych publikacji naukowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

R.Domański: Magazynowanie Energii, WNT, 1990.
Publikacje w czasopismach naukowych - dostęp przez www.bg.pw.edu.pl.
Materiały przygotowane przez wykładowcę, dostępne na stronie www.itc.pw.edu.pl.

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS744\_W01:**

 Rozumie rolę akumulacji energii w złożonych systemach energetycznych oraz wpływ akumulacji energii na efektywność gospodarowanie zasobami energii

Weryfikacja:

Kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_W02:**

 Zna techniki magazynowania energii oraz ich zastosowania w zależności od postaci magazynowanej energii, rodzaju źródła oraz potrzeb u odbiorcy

Weryfikacja:

Kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_W03:**

 Posiada wiedzę na temat metod akumulacji ciepła w różnych cyklach (krótko- i długoterminowe) jak również z wykorzystaniem materiałów akumulacyjnych o różnych właściwościach (w tym materiałów PCM)

Weryfikacja:

Kolokwium 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_W04:**

 Rozumie istotę akumulacji energii elektrycznej z wykorzystaniem energii mechanicznej w elektrowniach szczytowo-pompowych, elektrowniach z magazynem sprężonego powietrza (CAES) oraz z kołami zamachowymi

Weryfikacja:

Kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_W05:**

 Posiada wiedzę na temat zasad działania akumulatorów elektrycznych różnych typów oraz ich parametry istotne z punktu widzenia oceny efektywności akumulacji energii. Zna zasadę działania superkondensatorów i nadprzewodzących obwodów elektromagnetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS744\_U01:**

 Potrafi dobrać odpowiednią technologię magazynowania energii do określonego systemu energetycznego (źródło-odbiorca) .

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U01:**

 Potrafi dobrać odpowiednią technologię magazynowania energii do określonego systemu energetycznego (źródło-odbiorca) .

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U01:**

 Potrafi dobrać odpowiednią technologię magazynowania energii do określonego systemu energetycznego (źródło-odbiorca) .

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U02:**

 Potrafi wykonać wstępny projekt magazynu ciepła - dobór materiału akumulującego (PCM), ogólne obliczenia bilansowe.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U02:**

 Potrafi wykonać wstępny projekt magazynu ciepła - dobór materiału akumulującego (PCM), ogólne obliczenia bilansowe.

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U03.:**

 Na podstawie literatury fachowej (publikacje w czasopismach naukowych) potrafi przygotować syntetyczna prezentację na zadany temat z zakresu metod i zastosowań akumulacji energii.

Weryfikacja:

Prezentacja na zadany temat

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS744\_U03.:**

 Na podstawie literatury fachowej (publikacje w czasopismach naukowych) potrafi przygotować syntetyczna prezentację na zadany temat z zakresu metod i zastosowań akumulacji energii.

Weryfikacja:

Prezentacja na zadany temat

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**