**Nazwa przedmiotu:**

Współczesne Metody Akumulacji Energii

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Maciej Jaworski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS732

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 30 - udział w wykładach.
2) Praca własna studenta - 25 godz., w tym:
a) przygotowanie prezentacji na zadany temat - 15 godz.,
b) przygotowanie do kolokwiów - 10 godz.
.

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

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 30 - udział w wykładach.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,6 punktu ECTS - przygotowanie prezentacji na zadany temat - 15 godz

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

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

**Wymagania wstępne:**

Przedmioty prerekwizyty: "Termodynamika I", "Wymiana Ciepła I", "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, koła zamachowe (CAES). Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych (baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne). Produkcja i magazynowanie wodoru. Ogniwa paliwowe.

**Metody oceny:**

2 kolokwia (80%), prezentacja na zadany temat (20%).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) R.Domański: Magazynowanie energii. WNT, Warszawa 1990.
2) Czasopisma naukowe dostępne na stronie www.bg.pw.edu.pl (Biblioteka Główna PW).
3) Materiały przygotowane przez wykładowcę udostępniane na stronie www.itc.pw.edu.pl.

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS732\_W01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_W01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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:** E1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_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:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_W06:**

 Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru. Zna zasadę działania ogniw paliwowych.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_W06:**

 Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru. Zna zasadę działania ogniw paliwowych.

Weryfikacja:

Kolokwium 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS732\_U01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_U02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_U02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_U03:**

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

Weryfikacja:

Praca własna - prezentacja na zadany temat.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_U03:**

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

Weryfikacja:

Praca własna - prezentacja na zadany temat.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS732\_U03:**

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

Weryfikacja:

Praca własna - prezentacja na zadany temat.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**