

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Nazwa w języku polskim: | Systemy magazynowania energii w budownictwie |
| | Energy storage systems in construction |
| Nazwa w języku angielskim: | Odnawialne Źródła Energii |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | OZE w budownictwie |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | I stopień, stacjonarna |
| Poziom i forma studiów: | obowiązkowy |
| Rodzaj przedmiotu: | W09OZE-SI2341 |
| Kod przedmiotu: | NIE |
| Grupa kursów: | |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 15 | | 15 | 15 | 15 |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 30 | | 30 | 30 | 30 |
| Forma zaliczenia | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | | 1 | 1 | 1 |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 0,5 | | 0,75 | 0,75 | 0,75 |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki i wymiany ciepła

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Zapoznanie studentów z technikami akumulacji en. el. w instalacjach domowych
C2 - Zaznajomienie z metodami magazynowania ciepła i chłodu w celu zapewnienia komfortu cieplnego w budynku.
C3 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk pracy akumulatorów en. el.
C4 – Wykształcenie umiejętności sporządzania charakterystyk ładowania i rozładowywania akumulatorów ciepła
C5 – Wytrobienie u studentów umiejętności wykonywania obliczeń projektowych akumulatorów energii
C6 – Wytrobienie u studentów umiejętności wykonywania symulacji pracy projektowanych akumulatorów
C7 - Wytrobienie umiejętności przygotowania prezentacji multimedialnych z zakresu akumulatorów i

akumulacji energii
C8 - Wyrobienie umiejętności przygotowania wystąpienia publicznego z zakresu akumulatorów i akumulacji energii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – posiada wiedzę dotyczącą metod magazynowania en. el. w hybrydowych układach stosowanych w budownictwie

PEU_W02 – posiada wiedzę o akumulatorach ciepła stosowanych w gospodarstwach domowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi wykonać pomiary na stanowisku laboratoryjnym, potrzebne do sporządzenia charakterystyk pracy akumulatora elektrycznego

PEU_U02 – potrafi wykonać pomiary podczas proces ładowania i rozładowania akumulatorów ciepła, w celu opracowania charakterystyk pracy

PEU_U03 – potrafi projektować akumulatory energii, współpracujące z różnymi źródłami zasilania

PEU_U04 – potrafi opracować dokumentację techniczną projektowanego akumulatora

PEU_U05 – potrafi przygotować materiały i wykonać prezentację multimedialną na temat akumulatorów energii

PEU_U06 – potrafi zaprezentować temat związany z akumulatorami energii, w formie publicznego wystąpienia

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Wy1 | Sprawy organizacyjne. Akumulacja w budownictwie – wprowadzenie. | 1 |
| Wy2- Wy7 | Procesy akumulacji i akumulatory energii. Systemy magazynowania en. el. współpracujące z hybrydowymi instalacjami OZE. Domowe akumulatory ciepła – przegląd rozwiązań i charakterystyka pracy. Akumulatory chłodu współpracujące z instalacjami chłodniczymi. Nowoczesne rozwiązania akumulatorów do zastosowań domowych. | 12 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| La01 | Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie z przepisami BHP i warunkami zaliczenia | 1 |
| La02- La07 | Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu magazynowania energii | 12 |
| La08 | Termin dodatkowy, poprawianie i oddawanie sprawozdań | 2 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - projekt | | Liczba godzin |
|-----------------------|--------------------------------------------------|---------------|
| Pr1 | Rozdanie tematów i omówienie zadań projektowych. | 2 |
| Pr2-Pr5 | Metodologia projektowania akumulatorów energii. | 8 |
| Pr6-Pr7 | Dyskusja bieżących problemów projektowych. | 4 |
| Pr8 | Oddanie i przegląd projektów | 1 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - seminarium | | Liczba godzin |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| Se1 | Rozdanie tematów i omówienie technik wizualizacji i prezentacji | 1 |

| | | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Se2- Se7 | Wykorzystanie akumulatorów en. elektrycznej w budownictwie. Inteligentne sieci hybrydowe wspomagane przez akumulatory en. elektrycznej. Materiały akumulacyjne jako dodatek do materiałów budowlanych. Akumulatory ciepła współpracujące z domowymi instalacjami grzewczymi. Akumulatory chłodu współpracujące z domowymi instalacjami chłodniczymi. Problemy eksploatacyjne akumulatorów w zastosowaniach domowych. Nowoczesne technologie w dziedzinie akumulacji energii. | 12 |
| Se8 | Podsumowanie wystąpień, wystawienie ocen | 2 |
| | Suma godzin | 15 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej N2. Wykonanie pomiarów na stanowisku laboratoryjnym w podgrupach lub indywidualnie N3. Prezentacja projektu N4. Prezentacje zagadnień przygotowanych przez studentów na seminarium N5. Dyskusja problemowa w trakcie seminarium N6. Konsultacje N7. Praca własna studenta | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| P | PEU_W01-PEU_W02 | Egzamin pisemny |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| F1,F2,.....F6 | PEU_U01÷PEU_U02 | Oceny formujące wystawiane za ćwiczenie laboratoryjne, na podstawie oddanych sprawozdań |
| $P = (F1+F2+.....+F6)/6$ | | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| P | PEU_U03-PEU_U04 | Prezentacja projektu |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

| Oceny (F – formująca | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|----------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
|----------------------|--------------------------|---------------------------------------------|

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|
| (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | | |
| F1 | PEU_U01 ÷ PEU_U03 | Prezentacje wybranych zagadnień wygłaszane przez studentów |
| F2 | | Aktywność studentów w dyskusji |
| $P = F1 \cdot 4/5 + F2 \cdot 1/5$ | | |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Domański R. – Magazynowanie energii cieplnej. PWN Warszawa 1990 [2] Hyman L. B. – Sustainable thermal storage systems. McGraw-Hill New York 2011 [3] Trevor M. Letcher, Storing Energy: With Special Reference to Renewable Energy Sources, Elsevier 2016</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] D. Chwieduk, M. Jaworski, Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii. PWN, Warszawa 2018 [2] Journal of Energy Storage</p> |
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
| Artur Nems, artur.nems@pwr.edu.pl |