

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	Systemy magazynowania energii w budownictwie
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Energy storage systems in construction
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Odnawialne Źródła Energii
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	OZE w budownictwie
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	OEN110041
<b>Grupa kursów:</b>	NIE

	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	60	30
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1	2	1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1	2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		0,75	1,5	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 – WYROBIENIE u studentów umiejętności wykonywania obliczeń projektowych akumulatorów energii
- C6 – WYROBIENIE u studentów umiejętności wykonywania symulacji pracy projektowanych akumulatorów

C7 - Wyrobienie 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	Akumulacja w budownictwie – wprowadzenie	1
Wy2	Procesy akumulacji i akumulatory energii	2
Wy3	Systemy magazynowania en. el. współpracujące z hybrydowymi instalacjami OZE	2
Wy4	Domowe akumulatory ciepła – przegląd rozwiązań i charakterystyka pracy	2
Wy5	Akumulatory chłodu współpracujące z instalacjami chłodniczymi	2
Wy6	Akumulatory do domowego free cooling-u	2
Wy7	Nowe trendy w akumulatorach do zastosowań domowych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La01	Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie z przepisami BHP i warunkami zaliczenia	1
La02	Wyznaczanie charakterystyk dla połączeń szeregowych i równoległych akumulatorów energii elektrycznej	2
La03	Wyznaczanie charakterystyk ładowania akumulatorów w inteligentnych sieciach hybrydowych	2
La04	Badanie przewodnictwa cieplnego akumulatorów ciepła	2
La05	Badanie zdolności akumulacyjnych materiałów budowlanych	2
La06	Badanie dynamiki procesu ładowania/rozładowania akumulatora stałofazowego	2
La07	Określanie wpływu konfiguracji akumulatorów wodnych na dynamikę ich ładowania	2

La08	Termin dodatkowy, poprawianie i oddawanie sprawozdań	2
	Suma godzin	<b>15</b>

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	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Rozdanie tematów i omówienie technik wizualizacji i prezentacji	1
Se2	Wykorzystanie akumulatorów en. elektrycznej w budownictwie	2
Se3	Inteligentne sieci hybrydowe wspomagane przez akumulatory en. elektrycznej	2
Se4	Materiały akumulacyjne jako dodatek do materiałów budowlanych	2
Se5	Akumulatory ciepła współpracujące z domowymi instalacjami grzewczymi	2
Se6	Akumulatory chłodu współpracujące z domowymi instalacjami chłodniczymi	2
Se7	Problemy eksploatacyjne akumulatorów w zastosowaniach domowych	2
Se8	Akumulatory w budownictwie przyszłości	2
	Suma godzin	<b>15</b>

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
<b>P</b>	PEU_U03-PEU_U04	Prezentacja projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - seminarium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
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

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Chwieduk, M. Jaworski, Energetyka odnawialna w budownictwie. Magazynowanie energii. PWN, Warszawa 2018
- [2] Journal of Energy Storage

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Artur Nems, artur.nems@pwr.edu.pl