

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Eksplotacja współczesnych zasobników energii elektrycznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Operation Of Modern Electricity Storage Devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektromobilność
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	EBR011203
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.00		1.00		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie metrologii.
2. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki, elektrotechniki i materiałoznawstwa.
3. Student potrafi zastosować posiadaną wiedzę z zakresu fizyki, elektrotechniki i materiałoznawstwa do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
4. Student rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów oraz potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych poprzez ciągłe kształcenie się.
5. Student potrafi opracować numerycznie wyniki pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych wielkości fizycznych dokonywanych w warunkach laboratoryjnych oraz oszacować ich niepewność.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie studentów z rodzajami zasobników energii stosowanych we współczesnych rozwiązaniach elektromobilnych oraz praktycznymi problemami ich eksploatacji.
- C2. Zapoznanie studentów z najnowszymi światowymi trendami i osiągnięciami w zakresie badań aplikacyjnych nowych zasobników energii do zastosowań elektromobilnych.
- C3. Nabycie umiejętności doświadczalnej charakterystyki procesu pracy oraz parametrów eksploatacyjnych wybranych zasobników energii stosowanych w rozwiązaniach elektromobilnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student jest w stanie nazwać i scharakteryzować zasobniki energii stosowane we współczesnych rozwiązaniach elektromobilnych, podać i wyjaśnić zjawiska fizyczne odpowiedzialne za ich działanie, omówić ich konstrukcję i scharakteryzować parametry eksploatacyjne.
- PEU_W02 Student potrafi podać i omówić praktyczne zastosowania zasobników energii w rozwiązaniach elektromobilnych oraz omówić ich eksploatację i problemy z nią związane.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Student potrafi doświadczalnie scharakteryzować wybrane parametry użytkowe zasobników energii stosowanych w rozwiązaniach elektromobilnych.
- PEU_U02 Student potrafi - na podstawie uzyskanych wyników doświadczalnych i swojej wiedzy - wyciągnąć prawidłowe wnioski i ocenić czy badany magazyn energii spełnia stawiane mu wymagania oraz ocenić aktualny stan magazynu energii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student odpowiada za efekty i skutki własnej pracy oraz zna zasady pracy zespołowej i potrafi je zastosować w praktyce podczas współdziałania w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Informacje wstępne (omówienie karty przedmiotu, wymagań i sposobu oceniania oraz zaliczenia wykładu i egzaminu, literatura). Podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne związane z gromadzeniem i przechowywaniem energii oraz jej zasobnikami i ich eksploatacją. Przegląd głównych rodzajów zasobników energii.	2
Wy2	Podstawy elektrochemii (podstawy termodynamiki elektrochemicznej, procesy elektrodowe, elektrolity, polaryzacja elektrod, adsorpcja jonów, warstwa podwójna, dyfuzja).	2
Wy3	Standaryzacja i normalizacja zasobników energii, ich parametrów eksploatacyjnych oraz badań.	2
Wy4	Akumulatory ołowiowo-kwasowe, Ni-Cd, Ni-Fe, Ni-MH, Ni-Zn, Ni-H ₂ , (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zmiany starzeniowe, zalety i wady, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy5	Akumulatory litowo-jonowe (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zmiany starzeniowe, zalety i wady, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy6	Akumulatory litowo-polimerowe (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zmiany starzeniowe, zalety i wady, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy7	Akumulatory litowo-metalowe (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zalety i wady, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy8	Układy nadzorcze BMS. Akumulatory fluorowo-jonowe i inne układy doświadczalne (przegląd najnowszych osiągnięć badawczych).	2
Wy9	Superkondensatory EDLC i hybrydowe (zasada działania, elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zmiany starzeniowe, zalety i wady, rekuperacja energii, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy10	Akumulatory przepływowo (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne, zalety i wady, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy11	Ogniwa paliwowe (elektrochemia, konstrukcja, parametry eksploatacyjne).	2
Wy12	Ogniwa paliwowe (zmiany starzeniowe, zalety i wady, układy kontroli i sterowania, zastosowania w elektromobilności).	2
Wy13	Paliwa dla ogniw paliwowych – produkcja i przechowywanie. Inne zasobniki energii (m.in. koła zamachowe, akumulatory ciepła).	2
Wy14	Zasobniki energii a ekologia (produkcja i składowanie po wycofaniu z eksploatacji, ekologia produkcji energii elektrycznej dla elektromobilności).	2
Wy15	Układy ładowania zasobników energii. Układy elektromobilne jako rozproszone źródła energii (V2G).	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Informacje wstępne: wymagania oraz sposób oceniania i zaliczenia laboratorium. Szczegółowe omówienie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych i zasad opracowywania wyników. Szkolenie BHP.	3
La2	Doświadczalna charakteryzacja procesów ładowania i rozładowania oraz pomiar parametrów akumulatorów litowych.	3
La3	Doświadczalna charakteryzacja pracy ogniwa paliwowego (wodorowego i/lub DMFC) oraz metalo-wodorkowego magazynu wodoru.	3
La4	Doświadczalna charakteryzacja procesów ładowania i rozładowania oraz pomiar parametrów superkondensatorów EDLC i hybrydowych. Ilustracja rekuperacji energii mechanicznej.	3
La5	Zajęcia uzupełniające - uzupełnienie zaległości laboratoryjnych oraz zaliczenie.	3
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z użyciem technik multimedialnych.
N2. Wykład z analizą typu case study, demonstracja modelu komputerowego i/lub rzeczywistego.
N3. Eksperyment laboratoryjny.
N4. Opracowanie sprawozdania z badań laboratoryjnych.
N5. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Ocena egzaminu.
P(W)	P(W)=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_K01	Średnia ocen sprawdzenia (ustnego lub pisemnego) przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Średnia ocen sprawozdań z wszystkich zaplanowanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	P(L)=0,5*F1+0,5*F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Andrzej Czerwiński, Akumulatory, baterie, ogniwa, WKiŁ, 2012 [2] Adolf Kiswa, Elektrochemia. tom 1: Jonika, tom 2: Elektrodyka, WNT, 2000-2001 [3] Bogumił Fic, Samochody elektryczne, Kabe, 2019 LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] Linden's Handbook of Batteries, ed. by T. B. Reddy, McGraw-Hill, 2011. [2] Brian E. Conway, Electrochemical supercapacitors : scientific fundamentals and technological applications, 1999 [3] Davide Andrea, Battery management systems for large lithium-ion battery packs, 2011 [4] Ru-Shi Liu (ed.), Electrochemical technologies for energy storage and conversion, Vol. 1 and 2, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Paweł Żyłka, pawel.zylka@pwr.edu.pl