

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Sposoby magazynowania energii elektrycznej****Nazwa w języku angielskim: Energy Storage Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Renewable Energy Systems****Stopień studiów i forma: II / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ELR022334W+P****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin 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)				0,5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6			0,6	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy:**

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi czytać założenia projektowe
2. Potrafi korzystać z przepisów i norm.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studenta z klasyfikacją i ogólną charakterystyką urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.
- C2 – Zapoznanie studenta z podstawowymi technologiami magazynowania energii elektrycznej.
- C3 – Nabycie praktycznej umiejętności modelowania dobowych krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej
- C4 – Nabycie praktycznej umiejętności wyznaczania podstawowych parametrów bateryjnych zasobników energii do wyrównywania krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej
- C5 – Nabycie umiejętności wyznaczania rozwiązań optymalnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Ma wiedzę w zakresie urządzeń do magazynowania energii w systemie elektroenergetycznym
- PEK_W02 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania elektrowni szczytowo pompowych do magazynowania energii elektrycznej.
- PEK_W03 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania zasobników sprężonego gazu i energii kinetycznej mas wirujących do magazynowania energii elektrycznej.
- PEK_W04 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania ogniw paliwowych do magazynowania energii elektrycznej.
- PEK_W05 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania nadprzewodnikowych zasobników energii (SMES) i kondensatorów mocy do magazynowania energii elektrycznej.
- PEK_W06 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania bateryjnych zasobników energii do magazynowania energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi modelować krzywe obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.
- PEK_U02 – Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry bateryjnych zasobników energii do wyrównywania przebiegów krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia
- PEK_U03 – Potrafi określić optymalne moduły bateryjnych zasobników energii
- PEK_U04 – Potrafi wykorzystać metodę unifikacji urządzeń do wyznaczenia rozwiązań optymalnych ekonomicznie.
- PEK_U05 – Potrafi przedstawić wyniki obliczeń projektowych w postaci dokumentacji projektowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.	1
Wy2	Klasyfikacja i ogólna charakterystyka urządzeń umożliwiających magazynowanie energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym	2
Wy3	Elektrownie szczytowo-pompowe.	2
Wy4	Zasobniki sprężonego gazu i energia kinetyczna mas wirujących.	2
Wy5	Ogniwa paliwowe.	2
Wy6	Nadprzewodnikowe zasobniki energii (SMES) i kondensatory mocy.	2
Wy7, Wy8	Baterie elektrochemiczne, Bateryjne zasobniki energii.	3
Wy8	Podsumowanie wykładu i omówienie zagadnień egzaminacyjnych.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		1
La2		2

	Suma godzin	15
--	-------------	----

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Rozdanie założeń projektowych i omówienie sposobu wykonania projektu	1
Pr2	Modelowanie dobowych krzywych obciążeń dla wybranych odbiorców energii elektrycznej	2
Pr3	Wyznaczanie modelowych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia	2
Pr4	Wyznaczanie rzeczywistych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia	2
Pr5	Wyznaczenie mocy i energii bateryjnych zasobników energii w węzłach zadanej sieci rozdzielczej dla wyznaczonych krzywych obciążeń w tych węzłach	2
Pr6	Wyznaczenie optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii spełniających przeprowadzone obliczenia projektowe	2
Pr7	Przeprowadzenie unifikacji dla wyznaczonych optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii	2
Pr8	Zaliczenie projektu	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 – Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.	
N2 – Dyskusja problemowa,	
N3 – Zajęcia projektowe prowadzone w laboratorium komputerowym dla grupy studentów.	
N4 – Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej,	
N5 – Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
P	PEK_W01 ÷ PEK_W06,	Egzamin pisemny lub/i ustny
PROJEKT		
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U04,	Aktywność na zajęciach
F2	PEK_U05	Ocena wykonanej dokumentacji projektowej.
$P = 0,4F1 + 0,6F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Haubrich (Editor): Battery Energy Storage. Handbook, ISBN 3-89653-188-3, Aachen 1996 *) [2] Proceedings of EU-Project ICOP-DISS-2140-96, Distributed Energy Storage for Power Systems, Pod red. Feser K., Styczyński Z. A., Verlag Mainz, Aachen 1998. *) *) Pozycje udostępniane przez prowadzącego. <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Batterie-Energiespeicher in der Elektrizitätsversorgung - Kompendium, H.-J. Haubrich [Hrsg], Verlag Mainz, Aachen 1996. [2] Markiewicz H. Urządzenia elektroenergetyczne. Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008. OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sposoby magazynowania energii elektrycznej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika
I SPECJALNOŚCI: Renewable Energy Systems

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2RES_W03	C1	Wy2 – Wy7	N1,N2
PEK_W02	S2RES_W03	C1, C2	Wy2, Wy3	N1,N2
PEK_W03	S2RES_W03	C1,C2	Wy2, Wy4	N1,N2
PEK_W04	S2RES_W03	C1,C2	Wy2, Wy5	N1,N2
PEK_W05	S2RES_W03	C1,C2	Wy2, Wy6	N1,N2
PEK_W06	S2RES_W03	C1,C2	Wy2, Wy7	N1,N2
PEK_U01	S2RES_U03	C3	Pr2 – Pr4	N3,N4
PEK_U02	S2RES_U03	C2,C3,C4	Pr5	N3,N4
PEK_U03	S2RES_U03	C4	Pr6	N3,N4
PEK_U04	S2RES_U03	C5	Pr7	N3,N4
PEK_U05	S2RES_U03	C3,C4,C5	Pr2-Pr7	N5
PEK_K01	S2RES_K02	C3 – C5	Pr2-Pr7	N2,N3,N4

** - z tabeli powyżej