

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Sposoby magazynowania energii elektrycznej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Energy Storage Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR032334</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			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 kontaktu (BK):	1.40			0.70	

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę z zakresu doboru instalacji i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia w warunkach pracy normalnej i zakłóceńowej.
2. Potrafi czytać założenia projektowe
3. Potrafi korzystać z przepisów i norm.
4. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

## CELE PRZEDMIOTU

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

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry bateryjnych zasobników energii do wyrównywania przebiegów krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia
- PEK\_U02 Potrafi określić optymalne moduły bateryjnych zasobników energii
- PEK\_U03 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 i wymaganiami oraz 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	Baterie elektrochemiczne. Bateriajne zasobniki energii.	2
Wy8	Podsumowanie wykładu i omówienie zagadnień egzaminacyjnych.	2
suma godzin:		<b>15</b>

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 baterijnych zasobników energii w węzłach zadanej sieci rozdzielczej dla wyznaczonych krzywych obciążeń w tych węzłach.	2
Pr6	Wyznaczenie optymalnych modułów baterijnych zasobników energii spełniających przeprowadzone obliczenia projektowe.	2
Pr7	Przeprowadzenie unifikacji dla wyznaczonych optymalnych modułów baterijnych zasobników energii.	2
Pr8	Zaliczenie projektu.	2
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.</p> <p>N2. Dyskusja problemowa.</p> <p>N3. Laboratorium komputerowe prowadzone dla grupy studentów – każdy student przy osobnym komputerze.</p> <p>N4. Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej.</p> <p>N5. Przygotowanie dokumentacji projektowej z przeprowadzonych obliczeń projektowych.</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(w)	PEK_W01 PEK_W02	Egzamin pisemny lub/i ustny
P(w)	P=F1	
F1(p)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Aktywność na zajęciach
F2(p)	PEK_U03	Ocena wykonanej dokumentacji projektowej
P(p)	P=0,4F1+0,6F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>[1] Haubrich (Editor): Battery Energy Storage. Handbook, ISBN 3-89653-188-3, Aachen 1996 *)</p> <p>[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. *)</p> <p>*) Pozycje udostępniane przez prowadzącego.</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>[1] Batterie-Energiespeicher in der Elektrizitätsversorgung - Kompendium, H.-J. Haubrich [Hrsg], Verlag Mainz, Aachen 1996.</p> <p>[2] Markiewicz H. Urządzenia elektroenergetyczne. Wyd. 4, WNT, Warszawa 2008.</p>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Kazimierz Herlender, kazimierz.herlender@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ELR032334 - Sposoby magazynowania energii elektrycznej  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika  
I SPECJALNOŚCI Renewable Energy Systems**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
PEK_W01	S2RES_W03	C.1	Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7	N.1 N.2
PEK_W02	S2RES_W03	C.3 C.4	Wy2 Wy7	N.1 N.2
PEK_U01	S2RES_U03	C.2 C.3	Pr1 Pr2 Pr3 Pr4 Pr5	N.2 N.3 N.4
PEK_U02	S2RES_U03	C.3 C.4	Pr5 Pr6 Pr7	N.2 N.3 N.4
PEK_U03	S2RES_U03	C.2 C.3 C.4	Pr4 Pr5 Pr6 Pr7	N.5
PEK_K01	S2RES_K02	C.1 C.2 C.3 C.4	Pr2 Pr3 Pr4 Pr5 Pr6 Pr7	N.2 N.3 N.4