

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): Odnawialne Źródła Energii****Stopień studiów i forma: II / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ELR022314W****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Ma wiedzę z zakresu sposobu wytwarzania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.

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 – Zapoznanie studenta z umiejętnością modelowania dobowych krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej.
- C4 – Zapoznanie studenta z umiejętnością wyznaczania podstawowych parametrów bateryjnych zasobników energii do wyrównywania krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej.
- C5 – Zapoznanie studenta z metodą unifikacji do 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.
- PEK_W07 – Ma wiedzę z zakresu modelowania krzywych obciążenia w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.
- PEK_W08 – Ma wiedzę z zakresu wyznaczania podstawowych parametrów bateryjnych zasobników energii do wyrównywania przebiegów krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia
- PEK_W09 – Ma wiedzę jak określić optymalne moduły bateryjnych zasobników energii
- PEK_W10 – Ma wiedzę o możliwości wykorzystania metody unifikacji urządzeń do wyznaczenia rozwiązań optymalnych ekonomicznie.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – Rozumie konieczność samokształcenia, w tym rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.
- PEK_K02 – Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, programem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Ogólna zagadnienia dotyczące magazynowania energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.	2
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.	2
Wy8	Bateryjne zasobniki energii.	2
Wy9	Modelowanie dobowych krzywych obciążeń dla wybranych odbiorców energii elektrycznej.	2
Wy10	Wyznaczanie modelowych krzywych obciążeń w węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.	2
Wy11	Wyznaczanie rzeczywistych krzywych obciążeń w zadanych węzłach sieci rozdzielczej niskiego napięcia.	2
Wy12	Wyznaczenie mocy i energii bateryjnych zasobników energii w węzłach sieci rozdzielczej dla wyznaczonych krzywych obciążeń w tych węzłach.	2
Wy13	Wyznaczenie optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii.	2

Wy14 – Wy15	Wykorzystanie metody unifikacji dla wyznaczania optymalnych modułów bateryjnych zasobników energii w sieci rozdzielczej niskiego napięcia. Podsumowanie wykładu i omówienie zagadnień egzaminacyjnych.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 – Wykład problemowy, N2 – Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.	

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_W10	Egzamin pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></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>*) wybrane informacje z wymienionych publikacji dostarcza studentom prowadzący</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></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 (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: Odnawialne Źródła Energii

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2OZE_W10	C1	Wy1, Wy2	N1, N2
PEK_W02	S2OZE_W10	C1, C3	Wy3	N1, N2
PEK_W03	S2OZE_W10	C2,C2	Wy4	N1, N2
PEK_W04	S2OZE_W10	C1,C2	Wy5	N1, N2
PEK_W05	S2OZE_W10	C1, C2	Wy6	N3, N4
PEK_W06	S2OZE_W10	C1, C2	Wy7, Wy8	N1, N2
PEK_W07	S2OZE_W10	C3	Wy09 – Wy11	N1, N2
PEK_W08	S2OZE_W10	C4	Wy12	N1, N2
PEK_W09	S2OZE_W10	C4	Wy13	N1, N2
PEK_W10	S2OZE_W10	C5	Wy14- Wy15	N1, N2
PEK_K01	S2OZE_K01	C1 – C5	Wy1-Wy15	N1, N2
PEK_K02	S2OZE_K01	C1 – C5	Wy1-Wy15	N1, N2

** - z tabeli powyżej