

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Integracja zasobów rozproszonych w systemach elektroenergetycznych****Nazwa w języku angielskim: Integration of Distributed Resources in Power Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Renewable Energy Systems****Stopień studiów i forma: II / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ELR022536W+L****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		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		0,75		

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

1. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej, rachunku macierzowego, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych oraz metod numerycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z metod analizy obwodów elektrycznych 3-fazowych i 1-fazowych w układzie współrzędnych fazowych A, B, C oraz składowych symetrycznych 0, 1, 2.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi zastosować prawa Ohma i Kirchoffa i rachunek macierzowy do analizy stanów ustalonych i zwarciovych liniowych obwodów elektrycznych.
2. Potrafi zastosować wiedzę z elektrotechniki do modelowania źródeł i odbiorów energii elektrycznej.
3. Potrafi tworzyć oraz korzystać z programów w Matlabie do analiz stanów pracy systemu elektroenergetycznego.

W zakresie kompetencji:

1. Potrafi integrować informacje z mediów publicznych z literaturą techniczną.
2. Rozumie potrzebę doksztalcania się.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z problematyką związaną z integracją rozproszonych źródeł energii z systemem elektroenergetycznym.
- C2. Poznanie sposobów modelowania elementów systemu elektroenergetycznego w stanach ustalonych i zwarciovych.
- C3. Poznanie technicznych warunków przyłączania źródeł do sieci rozdzielczej.
- C4. Nabycie praktycznej umiejętności analizy stanów, ustalonych, zwarciovych i nieustalonych elektromechanicznych w odniesieniu do współpracy generacji rozproszonej z systemem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą rozproszonych źródeł wytwarzania energii elektrycznej.
- PEK_W02 - Objaśnia szczegółowe warunki techniczne na przyłączenie do systemu farm wiatrowych.
- PEK_W03 - Zna wpływ generacji rozproszonej na pracę systemu elektroenergetycznego i na pracę elektroenergetycznej sieci inteligentnej.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi rozwiązywać zadania związane z pracą systemu elektroenergetycznego z udziałem rozproszonych źródeł energii elektrycznej.
- PEK_U02 - Potrafi analizować rozprawy mocy i zwarcia symetryczne i niesymetryczne.
- PEK_U03 - Potrafi wyciągać wnioski z analizy stanów pracy systemów elektroenergetycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje oparte o wyniki analiz pracy systemów elektroenergetycznych.
- PEK_K02 - Umie uzasadnić uzyskane wyniki w obliczeniach elektroenergetycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja i klasyfikacja zasobów rozproszonych.	2
Wy2	Uwarunkowania techniczne generacji wiatrowej.	2
Wy3	Sposoby przyłączenia źródeł rozproszonych do systemu elektroenergetycznego.	2
Wy4	Techniczne warunki przyłączenia źródeł rozproszonych w sieciach dystrybucyjnych i przesyłowych.	2
Wy5	Modelowanie rozproszonych źródeł w analizach systemowych.	2
Wy6	Wpływ źródeł rozproszonych na rozprawy mocy i poziom napięcia w sieci.	2
Wy7	Wpływ źródeł rozproszonych na warunki zwarciovych.	2
Wy8	Udział źródeł rozproszonych w regulacji napięcia w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy9	Wpływ źródeł rozproszonych na regulację częstotliwości w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy10	Oddziaływanie źródeł rozproszonych na stany przejściowe w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy11	Wpływ źródeł rozproszonych na warunki działania automatyki zabezpieczeniowej.	2
Wy12	Wpływ źródeł rozproszonych na jakość energii i pewność zasilania odbiorców.	2
Wy13	Praca autonomiczna źródeł rozproszonych.	2
Wy14	Mikrosieci.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym.	1
La2	Statyczne i zwarciove modele źródeł rozproszonych.	2
La3	Budowa modelu sieci rozdzielczej z generacją rozproszoną do symulacji komputerowej.	2
La4	Symulacja rozplływów mocy w sieciach dystrybucyjnych z generacją rozproszoną.	2
La5	Badanie wpływu źródeł rozproszonych na rozplływ mocy i poziom napięcia w sieci.	2
La6	Symulacja zwarć w sieciach dystrybucyjnych z generacją rozproszoną. Badanie wpływu źródeł rozproszonych na warunki zvarciowe w tej sieci.	2
La7	Badanie wpływu źródeł rozproszonych na warunki działania automatyki zabezpieczeniowej.	2
La8	Badanie wpływu źródeł rozproszonych na jakość energii w sieciach elektroenergetycznych.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna.
N2. Laboratorium w grupach z oceną poprawności wykonanego sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych.

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_W02	Test końcowy na wykładzie.
LABORATORIUM		
F1	PEK_U02	Ocena poprawności sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
F2	PEK_U01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
P	PEK_W03 PEK_U03	$P = 0.7F1 + 0.3F2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Robert Lis, Marian Sobierajski: Integration of distributed resources in power systems, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Piotr Kacejko.: Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004. [3] Jenkins N., Allan R., Crossley P., Kirschen D., Strbac G.: Embedded Generation. Power & Energy 2000.	
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Sobierajski M., Łabuzek M., Lis R., <i>Electrical Power System Analysis In Matlab</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006. [2] Bergen A. R., <i>Power Systems Analysis</i> , Prentice-Hall, 2000. [3] IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems. [4] Artykuły w czasopismach i referaty konferencyjne.	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Robert Lis , robert.lis@pwr.wroc.pl	

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Integration of Distributed Resources in Power Systems
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_W06	C1, C4	Wy1 – Wy14	N1
PEK_W02	S2RES_W06	C2	Wy2 – Wy5	N1
PEK_W03	S2RES_W06	C3	Wy6 – Wy12	N1
PEK_U01	S2RES_U06	C1, C4	La1 – La8	N1, N2
PEK_U02	S2RES_U06	C2	La3 – La4	N1, N2
PEK_U03	S2RES_U06	C3	La5 – La8	N1, N2
PEK_K01	S2RES_K01	C3	Wy3 – Wy12	N1, N2
PEK_K02	S2RES_K02	C3	Wy3 – Wy10	N1, N2

** - z tabeli powyżej