

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Modelling of DES systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR032118</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):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	0.70		0.70		

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

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych, w tym, numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawowe wiadomości z zakresu teorii obwodów prądu przemiennego i teorii składowych symetrycznych w odniesieniu do obwodów trójfazowych.
3. Powinien umieć obliczać parametry modeli podstawowych elementów sieci elektroenergetycznej na podstawie ich danych znamionowych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania trójfazowych obwodów elektrycznych.  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego.  
 C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci.  
 C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli siłowni wiatrowych i fotowoltaicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci.  
 PEK\_W02 Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych źródeł generacji rozproszonej.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów trójfazowej sieci elektrycznej.  
 PEK\_U02 Potrafi zastosować wyniki symulacji komputerowej do analizy stanów dynamicznych badanej sieci elektrycznej.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzona rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zasady modelowania matematycznego podstawowych elementów trójfazowej sieci elektrycznej: modele linii oraz odbiorów.	2
Wy2	Tworzenie modeli transformatorów trójfazowych: obwód elektryczny i magnetyczny.	2
Wy3	Modelowanie silników indukcyjnych: model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy4	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym.	2
Wy5	Modelowanie siłowni wiatrowej z dwustronnie zasilanym generatorem indukcyjnym (DZGI): zasady odwzorowania turbiny wiatrowej i generatora wraz z częścią mechaniczną.	2
Wy6	Zasady sterowania mocą czynną i bierną w siłowniach z DZGI.	2
Wy7	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		15

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP.	2
La2	Model sieci trójfazowej: źródło, linia i odbiornik z symulacją zwarcia	2
La3	Model sieci trójfazowej z transformatorem z odwzorowaniem nieliniowej charakterystyki modelowania: analiza załączenia nieobciążonego transformatora.	2
La4	Modelowanie przekładników prądowych i napięciowych; odwzorowanie analogowych filtrów odcinających.	2
La5	Modelowanie zwarć w sieci z transformatorem i przekładnikami.	2
La6	Modelowanie cyfrowych układów pomiarowych jako elementów automatyki elektroenergetycznej.	2
La7	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model turbiny wiatrowej i generatora.	2
La8	Termin rezerwowy	1
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny
N2. Komputerowy program symulacyjny
N3. Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

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	uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEK_W01 PEK_W02	kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	aktywność na zajęciach
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,3 \cdot F3 + 0,7 \cdot F4$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
[2] <a href="http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html">http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html</a> - przykłady niektórych modeli wraz z plikami źródłowymi do programu ATP-EMTP.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003.
[2] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.
[3] AMETANI A., NAGAOKA N., BABA Y., OHNO T., Power System Transients. Theory and Applications. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ELR032118 - Modelowanie układów elektroenergetycznych ze źródłami rozproszonymi**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**  
I SPECJALNOŚCI **Odnawialne Źródła Energii**

<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	S2OZE_W06 S2OZE_W12	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N.1
PEK_W02	S2OZE_W06 S2OZE_W12	C.1 C.2	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N.1
PEK_U01	S2OZE_U04 S2OZE_U07	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4	N.2 N.3
PEK_U02	S2OZE_U04 S2OZE_U07	C.3 C.4	La5 La6 La7 La8	N.2 N.3
PEK_K01	S2OZE_K01 S2OZE_K02	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2 N.3