

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Simulation and Analysis of Power System Transients</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>ELR042133</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	0.70		1.40		

## 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 powierzoną rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Prezentacja kursu. Opis komputerowych narzędzi przeznaczonych do symulacji: pakiet programów EMTP. Organizacja programu, przygotowywania danych, wykorzystanie wyników.	2
Wy2	Modele cyfrowe liniowych elementów RLC o parametrach skupionych.	2
Wy3	Podstawowe zasady rozwiązywania równań obwodów elektrycznych	2
Wy4	Model linii o parametrach rozłożonych	2
Wy5	Oscylacje numeryczne i ograniczenia stosowania modelowania cyfrowego do analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych.	2
Wy6	Modelowanie przekładników, algorytmów pomiarowych oraz przekładników prądowych i napięciowych.	2
Wy7	Modelowanie przekształtników energoelektronicznych	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 układu zasilania silnika klatkowego: badanie rozruchu i pracy przy niesymetrii zasilania.	2
La8	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym: określanie parametrów części elektrycznej i mechanicznej modelu, uruchomienie modelu.	2
La9	Modelowanie układów sterowania turbiny i wzbudzenia generatora; analiza zwarć.	2
La10	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model turbiny wiatrowej i generatora.	2
La11	Modelowanie siłowni wiatrowej z DZGI: model przekształtnika oraz układu sterowania mocą czynną i bierną.	2
La12	Symulacja współpracy siłowni wiatrowej z siecią: analiza wpływu zwarć w sieci na pracę DZGI.	2
La13	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: ogniwa, sieć utworzona z paneli.	2
La14	Modelowanie elektrowni fotowoltaicznej: układ sterowania współpracy elektrowni z siecią.	2
La15	Termin rezerwowowy	2
suma godzin:		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. uczestnictwo w zajęciach
N2. Program symulacyjny ATP-EMTP
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)	$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. Watson, J. Arrillaga: Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, London 2003.
- [2] H.W. Dommel: Electromagnetic Transients Program. Reference Manual. BPA, Portland, 1986.
- [3] J. D. Glover, M. Sarma: Power system analysis and design, PWS Publishing Company Boston, second edition, 2002.
- [4] W. D. Stevenson: Elements of Power System Analysis (4th Ed.). McGrawHill, New York, 1982.
- [5] J-P. Barret, P. Bornard, B. Meyer: Power system simulation: Chapman and Hall, London 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Alternative Transients Program. Rule Book. K.U. Leuven, EMTF Center, 1987.
- [2] P. Kacejko P., J. Machowski: Faults in power systems, WNT Warszawa 2002 (in polish).
- [3] Materiały dostępne na stronie: <http://www.rose.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ELR042133 - Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika** I SPECJALNOŚCI **Renewable Energy Systems**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2RES_W15	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N.1
PEK_W02	S2RES_W15	C.1 C.2	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N.1
PEK_U01	S2RES_U16	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2 N.3
PEK_U02	S2RES_U16	C.3 C.4	La9 La10 La11 La12 La13 La14 La15	N.2 N.3
PEK_K01	K2ETK_K06 K2ETK_K07	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8 La9 La10 La11 La12 La13 La14 La15	N.2 N.3