

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** Komputerowa analiza elektromagnetycznych stanów przejściowych

**Nazwa w języku angielskim:** Simulation and Analysis of Power System Transients

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika

**Specjalność (jeśli dotyczy):** Control in Electrical Power Engineering

**Stopień studiów i forma:** II stopień / stacjonarna

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy

**Kod przedmiotu** ELR022133W+L

**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin 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)	0,6		1,2		

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

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.

**W zakresie umiejętności:**

1. Powinien umieć obliczać stany przejściowe i ustalone w sieciach prądu przemiennego w obwodach jedno- i trójfazowych.
2. Powinien umieć obliczać parametry modeli podstawowych elementów sieci elektroenergetycznej na podstawie ich danych znamionowych.

**W zakresie kompetencji:**

1. Potrafi współpracować z zespołem i prowadzącym w zakresie śledzenia i rozumienia prezentowanych zagadnień i rozwiązywania przykładów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie zasad komputerowego modelowania jedno- i trójfazowych obwodów elektrycznych.
- C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych podstawowych elementów obwodu elektrycznego.

- C3. Poznanie zasad wykorzystania wyników symulacji komputerowych do pomiaru wybranych wielkości elektrycznych oraz analizy stanów dynamicznych sieci.
- C4. Poznanie sposobów tworzenia komputerowych modeli złożonych układów elektrycznych i elektromechanicznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych do analizy stanów dynamicznych sieci elektrycznej.

PEK\_W02 - Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych narzędzi komputerowych do symulacji podstawowych procesów elektrycznych i elektromechanicznych.

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować modele matematyczne i symulacyjne fragmentów jedno- i 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	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	Model linii o parametrach rozłożonych.	2
Wy4	Oscylacje numeryczne i ograniczenia stosowania modelowania cyfrowego do analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych.	2
Wy5	Modele elementów nieliniowych. Rozwiązywanie równań sieci z elementami nieliniowymi.	2
Wy6	Modelowanie przekładników, algorytmów pomiarowych oraz przekładników prądowych i napięciowych.	2
Wy7	Modelowanie przekształtników	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium komputerowego. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się z edytorem graficznym ATPDraw programu ATP-EMTP	2
La2	Modelowanie jednofazowych obwodów utworzonych z elementów <i>RLC</i>	2

La3	Modelowanie sieci trójfazowych z transformatorem.	2
La4	Modelowanie linii przesyłowych z uwzględnieniem przekładników prądowych i napięciowych.	2
La5	Modelowanie układów pomiarowych z zastosowaniem modułu MODELS	2
La6	Modelowanie silników indukcyjnych.	2
La7	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym wraz z regulatorem wzbudzenia	2
La8	Termin wyrównawczy	1
	Suma godzin	15

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 informacyjny z prezentacją.
N2 – Program symulacyjny ATP-EMTP.
N3 – Sprawozdanie z wykonanych 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
<b>WYKŁAD</b>		
F1	PEK_W01, PEK_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
<b>LABORATORIUM</b>		
F3	PEK_U01, PEK_U02	aktywność na zajęciach
F4	PEK_U01, PEK_U02	sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń lab.
$P = 0,3F3 + 0,7F4$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] MICHALIK M., ROSOŁOWSKI E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011. [2] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009. [3] <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><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [4] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003. [5] DOMMEL H.W., Electromagnetic Transients Program. Reference Manual. BPA, Portland, 1986. [6] GLOVER J. D, SARMA M., Power system analysis and design, PWS Publishing Company Boston, second edition, 2002.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU:  
**Simulation and Analysis of Power System Transients**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: **Elektrotechnika**  
SPECJALNOŚĆ: **Control in Electrical Power Engineering**

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	S2CPE_W02	C1, C2, C3	Wy1-8	N1
PEK_W02	S2CPE_W02	C1, C2, C3	Wy1-8	N1
PEK_U01	K2ETK_U03, K2ETK_U07, S2CPE_U02	C3	La1-4	N2, N3
PEK_U02	K2ETK_U09, S2CPE_U02	C3, C4	La5-8	N2, N3
PEK_K01	K2ETK_K01	C4	Wy1-8, La1-8	N1, N2, N3

\*\* - z tabeli powyżej