

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Symulacja elektromagnetycznych stanów przejściowych**Nazwa w języku angielskim:** Electromagnetic transients simulation**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Automatyka i Robotyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** Automatyka i Sterowanie w Energetyce**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** ARR022114W+P**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)	1,2			0,6	

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady modelowania matematycznego podstawowych liniowych elementów sieci elektrycznej o parametrach skupionych: RLC.	2
Wy2	Modele źródeł napięciowych i prądowych oraz uproszczone modele łączników.	2
Wy3	Modelowanie linii elektrycznej: model o parametrach skupionych oraz rozłożonych według metody Bergerona.	2
Wy4	Model jednofazowej linii jako obiektu o parametrach rozłożonych: uwzględnianie rezystancji oraz zależności parametrów od częstotliwości.	2
Wy5	Tworzenie i rozwiązywanie równań sieci liniowej według metody potencjałów węzłowych. Określanie warunków początkowych.	2
Wy6	Modelowanie nieliniowych elementów obwodu elektrycznego: nieliniowa rezystancja, indukcyjność i pojemność.	2
Wy7	Tworzenie i rozwiązywanie modeli obwodu elektrycznego według równań stanu.	2
Wy8	Modele elementów sieci trójfazowej: linia o parametrach skupionych oraz odbiory o stałych parametrach. Zasady obliczania parametrów tych modeli.	2
Wy9	Model transformatora trójfazowego: obwód elektryczny i magnetyczny.	2
Wy10	Modele przekształtników zabezpieczeniowych oraz obwodów wejściowych cyfrowych układów pomiarowych.	2
Wy11	Modele wielofazowej linii o parametrach rozłożonych. Przekształcenia modalne.	2
Wy12	Modelowanie silników indukcyjnych: model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy13	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym; modelowanie układów sterowania.	2
Wy14	Modelowanie siłowni wiatrowych z generatorem indukcyjnym dwustronnie zasilanym; modelowanie przekształtników energoelektronicznych.	3
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
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	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z obsługą programu symulacyjnego ATP-EMTP z edytorem ATPDraw.	2
Pr2	Modelowanie jednofazowych obwodów utworzonych z elementów <i>RLC</i> .	2
Pr3	Modelowanie sieci trójfazowych z transformatorem.	2
Pr4	Modelowanie linii przesyłowych z uwzględnieniem przekładników prądowych i napięciowych.	2
Pr5	Modelowanie układów pomiarowych z zastosowaniem modułu MODELS.	2
Pr6	Modelowanie silników indukcyjnych.	2
Pr7-8	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym wraz z regulatorem wzbudzenia	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład informacyjny.	
N2 – Program symulacyjny ATP-EMTP	
N3 – Sprawozdania z wykonanych projektów.	

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		
F1	PEK_W01, PEK_W02	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
PROJEKT		
F3	PEK_U01, PEK_U02	aktywność na zajęciach
F4	PEK_U01, PEK_U02	sprawozdanie z wykonanych projektów
$P = 0,3F3 + 0,7F4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] ROSOŁOWSKI E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.</p> <p>[2] http://zas.ie.pwr.wroc.pl/ER/przyklady_D1/index.html - przykłady niektórych modeli wraz z plikami źródłowymi do programu ATP-EMTP.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] SKOWRONEK M., Modelowanie cyfrowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.</p> <p>[2] WATSON N., ARRILAGA J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, 2003.</p> <p>[3] Michalik M., Rosołowski E., Simulation and analysis of power system transients. PRINTPAP, 2011.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU:
Symulacja elektromagnetycznych stanów przejściowych
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: **Automatyka i Robotyka**
 SPECJALNOŚĆ: **Automatyka i Sterowanie w Energetyce**

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	S2ASE_W06	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1
PEK_W02	S2ASE_W06	C1, C2, C3	Wy8-Wy15	N1
PEK_U01	S2ASE_U03	C3	Pr1-Pr4	N2, N3
PEK_U02	S2ASE_U04	C3, C4	Pr5-Pr8	N2, N3
PEK_K01	S2ASE_K01, S2ASE_K02	C4	Wy1-Wy15 Pr1-Pr8	N1, N2, N3

** - z tabeli powyżej