

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce****Nazwa w języku angielskim: Numerical Modelling in Power Systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektroenergetyka****Stopień studiów i forma: II stopień, niestacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ELR022173W+L****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	22		11		
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)			0,8		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		

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	Tworzenie i rozwiązywanie równań sieci liniowej z dyskretnymi modelami gałęzi według metody potencjałów węzłowych. Określanie warunków początkowych.	2
Wy2	Tworzenie i rozwiązywanie modeli obwodu elektrycznego według równań stanu.	2
Wy3	Modelowanie transformatora trójfazowego: obwód elektryczny i magnetyczny.	2
Wy4	Modele elementów sieci trójfazowej: linia o parametrach skupionych oraz odbiory o stałych parametrach. Zasady obliczania parametrów tych modeli.	2
Wy5	Modele przekształtników zabezpieczeniowych oraz obwodów wejściowych cyfrowych układów pomiarowych.	2
Wy6	Modele wielofazowej linii o parametrach rozłożonych. Przekształcenia modalne.	2
Wy7	Modelowanie silników indukcyjnych: model elektryczny i mechaniczny.	2
Wy8	Modelowanie elektrowni z generatorem synchronicznym.	2
Wy9	Modelowanie układów sterowania.	2
Wy10-11	Modelowanie siłowni wiatrowych z generatorem indukcyjnym dwustronnie zasilanym; modelowanie przekształtników energoelektronicznych.	3
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	22

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

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 z edytorem ATPDraw; modelowanie liniowej sieci RLC.	2
La2-3	Cyfrowa symulacja zwarć w sieci promieniowej średniego napięcia (model fragmentu sieci promieniowej, symulacja zwarć, pomiar składowych symetrycznych).	4
La3-4	Analiza pracy silnika indukcyjnego (określenie parametrów maszyny wraz z układem mechanicznym, rozruch silnika, zmiana obciążenia, praca niepełnofazowa, zwarcia na zaciskach silnika oraz w systemie, pomiar składowych symetrycznych)	4
La5	Analiza pracy generatora synchronicznego z regulatorem wzbudzenia.	1
	Suma godzin	11

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.	
N2 – Program symulacyjny ATP-EMTP	
N3 – Sprawozdanie z wykonanego projektu.	

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
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
LABORATORIUM		
F1	PEK_U01, PEK_U02	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02	sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń
$P = 0,3F1 + 0,7F2$		

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
Modelowanie cyfrowe w elektroenergetyce
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**
 I SPECJALNOŚCI **Elektroenergetyka**

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	K2ETK_W03, S2EEN_W05	C1, C2, C3	Wy1÷Wy6	N1
PEK_W02	K2ETK_W03, S2EEN_W05	C1, C2, C3	Wy7÷Wy12	N1
PEK_U01	S2EEN_U02, S2EEN_U04	C3	La1÷La5	N2, N3
PEK_U02	S2EEN_U05	C3, C4	La1÷La5	N2, N3
PEK_K01	K2ETK_K01	C4	Wy1÷Wy12 La1÷La5	N1, N2, N3

** - z tabeli powyżej