

OPISY KURSÓW

- Kod kursu: ARR2110
- Nazwa kursu: SYMULACJA ELEKTROMAGNETYCZNYCH STANÓW PRZEJŚCIOWYCH
- Język wykładowy: polski

<i>Forma kursu</i>	<i>Wykład</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Laboratorium</i>	<i>Projekt</i>	<i>Seminarium</i>
<i>Tygodniowa liczba godzin ZZU *</i>	2			1	
<i>Semestralna liczba godzin ZZU*</i>	30			15	
<i>F o r m a zaliczenia</i>	<i>zal</i>			<i>zal</i>	
<i>Punkty ECTS</i>	2			1	
<i>Liczba godzin CNPS</i>	60			30	

- Poziom kursu (podstawowy/zaawansowany): zaawansowany
- Wymagania wstępne:
zaliczone przedmioty: Metody numeryczne, Teoria obwodów.
- Imię, nazwisko i tytuł/ stopień prowadzącego:
Eugeniusz Rosołowski, prof. dr hab. inż.
- Imiona i nazwiska oraz tytuły/stopnie członków zespołu dydaktycznego:
Jan Iżykowski, dr hab. inż., prof. PWr
Marek Michalik, dr inż.
- Rok: 5 Semestr: 9
- Typ kursu (obowiązkowy/wybieralny): obowiązkowy
- Cele zajęć (efekty kształcenia):
Poznanie podstawowych metod i programów komputerowych przeznaczonych do symulacji stanów przejściowych w sieciach elektrycznych.
- Forma nauczania (tradycyjna/zdalna): tradycyjna
- Krótki opis zawartości całego kursu:
Kurs obejmuje zagadnienia wspomaganej komputerowo symulacji elektromagnetycznych procesów przejściowych w układach elektrycznych. Szczególnym obiektem zainteresowań są elementy systemu elektroenergetycznego: ich modele matematyczne oraz numeryczne z punktu widzenia badania stanów przejściowych do celów automatyki elektroenergetycznej. W trakcie kursu rozpatruje się zasady tworzenia cyfrowych modeli liniowych i nieliniowych elementów obwodu elektrycznego oraz modele złożonych elementów systemu energetycznego: generatora, transformatora, linii elektroenergetycznej, obciążenia itp. Podczas zajęć laboratoryjnych realizowane są wybrane zagadnienia związane z modelowaniem sieci elektrycznych i złożonych układów przy użyciu programu ATP/EMTP. Studenci poznają zasady organizacji i obsługi programu do symulacji elektromagnetycznych procesów przejściowych w złożonych układach, sposób przygotowania danych oraz analizy i przetwarzania uzyskanych wyników symulacji. Z pomocą tego programu

badane są wybrane zagadnienia z zakresu symulacji elektromagnetycznych procesów przejściowych.

- Wykład (podać z dokładnością do 2 godzin):

<i>Zawartość tematyczna poszczególnych godzin wykładowych</i>	<i>Liczba godzin</i>
1. <i>Wprowadzenie do pakietu programów EMTP. Zasada organizacji programu i jego podstawowe własności.</i>	2
2. <i>Zasada przygotowywania danych: edytor graficzny ATPDraw. Struktura zbioru danych wejściowych. Programy pomocnicze.</i>	2
3. <i>Modele cyfrowe liniowych elementów RLC o parametrach skupionych: modele skojarzone, właściwości dyskretnego odwzorowanie modeli ciągłych.</i>	2
4. <i>Metody numerycznego rozwiązywania równań sieci liniowej prądu stałego. Tworzenie i rozwiązywanie modeli dynamicznych sieci z elementami liniowymi.</i>	2
5. <i>Problem stabilności numerycznej modeli cyfrowych.</i>	2
6. <i>Model cyfrowy linii jednofazowej z parametrami rozłożonymi. Sposób modelowania zależności parametrów od częstotliwości.</i>	2
7. <i>Modele elementów nieliniowych: nieliniowa rezystancja, indukcyjność i pojemność.</i>	2
8. <i>Metoda zmiennych stanu w modelowaniu cyfrowym sieci elektrycznych.</i>	2
9. <i>Model cyfrowy wielofazowego elementu RLC o stałych skupionych z wzajemnymi sprzężeniami.</i>	2
10. <i>Model matematyczny wielofazowej linii elektroenergetycznej o stałych rozłożonych. Uwzględnienie zależności parametrów linii od częstotliwości.</i>	2
11. <i>Model transformatora wielofazowego wielouzwojeniowego z nieliniową gałęzią magnesowania.</i>	2
12. <i>Model matematyczny generatora synchronicznego. Numeryczna reprezentacja modelu generatora.</i>	2
13. <i>Model matematyczny maszyny indukcyjnej.</i>	2
14. <i>Komputerowa reprezentacja układów pomiarowych i algorytmów sterowania.</i>	2
15. <i>Modele elementów elektronicznych i przetworników energoelektronicznych.</i>	2

- Ćwiczenia - zawartość tematyczna:
- Seminarium - zawartość tematyczna:
- Laboratorium - zawartość tematyczna:
- Projekt - zawartość tematyczna:
 1. Obsługa pakietu programowego EMTP: poznanie konfiguracji sprzętowej i programowej; sposób przygotowania danych.
 2. Symulacja zjawisk elektromagnetycznych w prostym układzie RLC - opracowanie modelu, przeprowadzenie symulacji i analiza wyników.
 3. Symulacja stanów przejściowych w obwodach nieliniowych na przykładzie obwodu prądu stałego z ograniczaniem napięć za pomocą warystora.
 4. Symulacja zjawisk przejściowych w prostej sieci trójfazowej za pomocą programu EMTP. Symulacja zwarć międzyfazowych.
 5. Symulacja zjawisk przejściowych w sieci trójfazowej z transformatorem i przekładnikami prądowymi.

6. Modelowanie zabezpieczenia różnicowego transformatora: przygotowanie modelu sieci i układu pomiarowego z wykorzystaniem modułu programowego MODELS.
 7. Symulacja procesów przejściowych w sieci z modelem generatora synchronicznego przy wybranych zakłóceniach - modyfikacja dostarczonego programu i wykonanie pomiarów.
 8. Symulacja pracy generatora synchronicznego z modelem regulatora wzbudzenia.
- Literatura podstawowa:
 - [1] Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT Warszawa 2002.
 - [2] Bernas S., Ciok Z.: Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa, 1997.
 - [3] Materiały pomocnicze: <http://www.rose.pwr.wroc.pl/>
 - Literatura uzupełniająca:
 - [1] Dommel H.W.: Electromagnetic Transients Program. Reference Manual. BPA, Portland, 1986.
 - [2] Alternative Transients Program. Rule Book. K.U. Leuven, EMTP Center, 1987.
 - [1] Watson N., Arrilaga J., Power systems electromagnetic transients simulation. The Institution of Electrical Engineers, London 2003.
 - [3] Ogrodzki J.: Komputerowa analiza układów elektronicznych. PWN, Warszawa, 1994.
 - Warunki zaliczenia: zaliczenie testu, zaliczenie laboratorium.

* - w zależności od systemu studiów