

D4E1S1
D4U1S1

Karta informacyjna (syllabus) modułu/przedmiotu:

Technika obliczeniowa i symulacyjna

nazwa modułu/przedmiotu

DZIEKAN
WYDZIAŁU ELEKTRONIKI WAT
pieczęć i podpis dziekana
prof. dr hab. inż. Marian WNUK

Informacje ogólne

Kod przedmiotu: WELDECSI-TOiS Kod Erasmus: ...

Nazwa przedmiotu: **Technika obliczeniowa i symulacyjna**
Computation and simulation techniques

Jednostka: Wydział Elektroniki

Grupy: semestr IV / Energetyka / studia I stopnia

Punkty ECTS i inne: 3

Język prowadzenia: polski

Forma studiów: stacjonarne / niestacjonarne

Rodzaj studiów: studia I stopnia

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / fakultatywny / wybierany

Forma zajęć, liczba godzin/rygor: W 18/+, C 6/+, L 20/+

Przedmioty wprowadzające: **Algebra z geometrią analityczną** / macierze i działania na nich, układy równań liniowych, metoda eliminacji Gaussa, baza i wymiar przestrzeni wektorowej, iloczyn skalarny wektorów;
Analiza matematyczna 1 / rachunek różniczkowy, całka nieoznaczona, szereg potęgowy Taylora i trygonometryczny Fouriera;
Elektrotechnika / metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego i zmiennego;
Elektronika / modele el. półprzewodnikowych, wzm. pasmowe.

Programy: Kierunek: Energetyka / specjalności: elektroenergetyka

Autor sylabusa: dr hab. inż. Andrzej Dobrowolski

Skrócony opis: Przedmiot służy poznaniu technik obliczeniowych (formuł matematycznych oraz algorytmów komputerowych) przeznaczonych do rozwiązywania (symulacji) obwodów elektrycznych. Przedstawiane techniki mają zastosowanie zarówno do obwodów prądu stałego jak i zmiennego, analizowanych w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. Przedmiot jednocześnie zapoznaje i uczy obsługi wybranych aplikacji do symulacji układów elektronicznych opartych na implementacji standardu SPICE.

Pełny opis: **Wykłady / metody dydaktyczne:** werbalno-wizualna prezentacja treści programowych z wykorzystaniem technik audiowizualnych; podanie informacji teoretycznych i wskazanie przykładów ilustrujących teorię; podanie tematów do samodzielnego studiowania.

Tematy kolejnych zajęć (po 2 godziny lekcyjne):

1. Symulacja i eksperyment komputerowy.

Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. Zasady realizacji i zaliczenia przedmiotu. Korzyści i ograniczenia symulacji komputerowej. Komputerowe opracowanie wyników pomiarów.

2. Komputerowe formułowanie równań obwodu.

Komputerowe modele elementów układu. Zmodyfikowana metoda węzłowa. Algorytmizacja procesu formułowania równań. Algorytm eliminacji Gaussa. Algorytm *LU*. Problematyka macierzy rzadkich.

3. Analiza stałoprądowa obwodów nieliniowych.

Algorytm Newtona-Raphsona. Modele iterowane elementów. Modyfikacje algorytmu poprawiające zbieżność obliczeń: ustalanie wartości startowych, metoda parametryzacji źródeł, metoda omijania, dobór minimalnych i maksymalnych konduktancji.

4. Małosygnałowe analizy częstotliwościowe.

Analiza stanu ustalonego. Analiza zniekształceń nieliniowych. Analiza szumowa.

5. Analiza czasowa.

Metody całkowania numerycznego w kontekście sieci stowarzyszonej określającej własności dynamiczne obwodu. Modele stowarzyszone elementów reaktancyjnych. Zbieżność i stabilność algorytmów całkowania numerycznego. Istota i metody dynamicznej zmiany kroku.

6. Analiza widmowa.

Transformacja Fouriera: geneza, interpretacja fizyczna i podstawowe własności DFT. Zjawisko przecieku. Okienkowanie sygnału. Algorytmy FFT.

7. Analiza wrażliwościowa i statystyczna.

Analiza wrażliwościowa. Analiza Monte Carlo. Analiza najgorszego przypadku.

8. Wprowadzenie do standardu SPICE.

Rodzaje analiz, zasady opisu układu, instrukcje sterujące. Skryptowy język komend (ICL).

9. Przegląd implementacji standardu SPICE.

ICAP/4Win, Micro-Cap, MultiSim, OrCAD PSpice A/D, TINA Pro. Kolokwium zaliczeniowe.

Ćwiczenia / metody dydaktyczne: repetytorium i utrwalenie elementów treści programowych; dyskusja; podanie zadań rachunkowych do samodzielnego rozwiązania.

Tematy kolejnych zajęć (po 2 godziny lekcyjne):

1. Komputerowe formułowanie równań obwodu.

Zastosowanie zmodyfikowanej metody węzłowej oraz algorytmu eliminacji Gaussa do rozwiązania przykładowego obw. liniowego.

2. Analiza stałoprądowa obwodu nieliniowego.

Zastosowanie algorytmu Newtona-Raphsona oraz modeli

iterowanych elementów nieliniowych do rozwiązania przykładowego obwodu nieliniowego prądu stałego.

3. Analiza czasowa obwodu reaktancyjnego.

Zastosowanie metod całkowania numerycznego oraz modeli stowarzyszonych elementów reaktancyjnych do rozwiązania przykładowego obwodu.

Laboratoria / metody dydaktyczne: zastosowania praktyczne poznawanych algorytmów i metod obliczeniowych.

Tematy kolejnych zajęć (po 4 godziny lekcyjne):

1. Badanie algorytmów analizy stałoprądowej.

Implementacja i weryfikacja algorytmów analizy stałoprądowej w środowisku Matlab.

2. Badanie algorytmów analizy czasowej i widmowej.

Implementacja i weryfikacja algorytmów analizy czasowej i widmowej w środowisku Matlab.

3. Symulatory układów elektronicznych.

Przegląd możliwości edycyjnych i obliczeniowych wybranych aplikacji do projektowania i symulacji układów elektronicznych opartych na implementacji standardu SPICE.

4. Zaawansowane metody symulacji w języku SPICE.

Przeprowadzenie zaawansowanych analiz przykładowych obwodów elektronicznych z wykorzystaniem pakietu ICAP.

5. Makromodele i analiza parametryczna w języku SPICE.

Praktyczne zapoznanie się z ideą tworzenia makromodeli w pakiecie ICAP oraz przeprowadzenie przykładowej analizy parametrycznej obwodu elektronicznego.

Literatura: podstawowa:

1. Dobrowolski, *Pod maską SPICE'a. Metody i algorytmy analizy układów elektronicznych*, BTC, Warszawa 2004
2. Dobrowolski, J. Kaźmierczak, P. Komur, A. Malinowski, *Laboratorium z komputerowej analizy układów elektronicznych*, Wydawnictwo WAT, Warszawa 2007

uzupełniająca:

1. A. Dobrowolski, Z. Jachna, E. Majda, M. Wierzbowski, *Elektronika – ależ to bardzo proste!*, BTC, Legionowo 2013
2. S. Osowski, A. Cichocki, K. Siwek, *MATLAB w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006
3. L. O. Chua, Pen-Min Lin, *Komputerowa analiza układów elektronicznych. Algorytmy i metody obliczeniowe*, WNT, Warszawa 1981
4. J. Ogrodzki, *Komputerowa analiza układów elektronicznych*, PWN, Warszawa 1994
5. Z. Kosma, *Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich*, Wydawnictwo PR, Radom 2007

Efekty uczenia: W1 / Student zna i rozumie komputerowe metody formułowania równań obwodu, metody stałoprądowej i zmiennoprądowej analizy obwodów liniowych i nieliniowych, metody analizy

czasowej i widmowej oraz metody analizy wrażliwościowej i statystycznej / K_W01

W2 / Student zna specjalizowane komputerowe narzędzia do projektowania i symulacji analogowych układów elektronicznych, takie jak: ICAP/4Win, Micro-Cap, MultiSim, OrCAD PSpice A/D, TINA Pro oraz uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych Matlab / K_W14

U1 / Student potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne oraz narzędzia symulacji komputerowej do analizy i oceny działania elementów elektronicznych oraz układów analogowych / K_U07

U2 / Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi i symulatorami w celu symulacji, projektowania i weryfikacji analogowych układów elektronicznych / K_U13

U3 / Student potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, typowych dla elektroniki oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia / K_U23

K1 / Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy do podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K04

Kryteria oceniania: Przedmiot zaliczany jest na podstawie zaliczenia.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie pisemnego kolokwium sprawdzającego wiedzę (W1 i W2), które odbywa się na ostatniej godzinie wykładów oraz zaliczenie ćwiczeń i laboratoriów.

Ćwiczenia, sprawdzające umiejętności (U1 i U3), zaliczane są na podstawie kolokwiów wstępnych oraz pracy bieżącej.

Laboratoria, sprawdzające umiejętności (U1, U2 i U3) oraz kompetencje (K1), zaliczane są na podstawie kolokwiów wstępnych, pracy bieżącej i sprawozdań.

autor sylabusu

dr hab. inż. Andrzej DOBROWOLSKI
tytuł, stopień naukowy, imię i NAZWISKO, podpis

**kierownik jednostki organizacyjnej
odpowiedzialnej za przedmiot**

dr inż. Jacek PAŚ
tytuł, stopień naukowy, imię i NAZWISKO, podpis

Dyrektor

Instytutu Systemów Elektronicznych

dr hab. inż. Jacek JAKUBOWSKI, prof. WAT