

Jednostka prowadząca: Wydział Techniczny

Kierunek studiów: Elektronika i telekomunikacja

Nazwa przedmiotu: Metody numeryczne w praktyce inżynierskiej

Charakter przedmiotu: podstawowy, obowiązkowy

Typ studiów: inżynierskie I-go stopnia, stacjonarne/niestacjonarne

Formy dydaktyczne i terminarz:

Forma przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Rok studiów/Semestr	2/3		2/3		
Liczba godzin w semestrze	30/24		30/24		
Forma zaliczenia	Egzamin		zal.na ocenę		
Liczba punktów ECTS	3/3		3/3		

WYKŁAD

Wymagania wstępne:

Zaliczenie wykładu z przedmiotu Matematyka I.

Cele kształcenia:

Nauczenie podstawowych technik numerycznych i symbolicznych do rozwiązywania zadań obliczeniowych pojawiających się w analizie i syntezie obwodów elektrycznych, a także w analizie i transmisji sygnałów. Nauczenie tworzenia i analizy symulacji komputerowych wyszczególnionych powyżej zadań w oparciu o nauczone modele i algorytmy numeryczne i symboliczne, a także wybrane zaawansowane środowiska programistyczne do przetwarzania numerycznego, przetwarzania symbolicznego oraz wyspecjalizowane pakiety do symulacji obwodów elektrycznych.

Metody dydaktyczne:

Wykład.

Zasady i kryteria zaliczenia:

Postawą zaliczenia jest złożenie egzaminu pisemnego. Wymagane jest rozwiązanie minimum 50% zadań egzaminacyjnych. Wiedza studenta może być oceniona na podstawie rekomendacji osoby prowadzącej laboratorium.

Treści programowe:

1. Metody numeryczne:

Systemy arytmetyczne, konwersje. Arytmetyka komputerowa: zapis zmiennopozycyjny. Błędy procedur numerycznych, szacowanie błędów przybliżeń. Problem złożoności, zbieżności i stabilności procedur algorytmicznych.

2. Rozwiązywanie numeryczne równań nieliniowych i znajdowanie punktów ekstremalnych: Wstęp: twierdzenia Rolle'a, rozwinięcia Taylora, postać reszt. Metody geometryczne: metoda bisekcji, metoda Reguła Falsi. Metody oparte o punkt stały: algorytm Newtona–Raphsona, metoda cięciw. Porównanie algorytmów, analiza błędów.

3. Zagadnienia numeryczne algebry liniowej:

Układy liniowe: ogólna teoria. Systemy typu Vandermonde. Metoda eliminacji Gaussa i algorytm Jordana. Metody iteracyjne: Jacobiego i Gaussa–Seidela. Metody rozkładu na iloczyn macierzy trójkątnych i zastosowania: obliczanie wyznaczników, obliczanie macierzy odwrotnej, analiza spektralna.

4. Zagadnienia interpolacji:

Interpolacja wielomianowa: wzór interpolacyjny Lagrange’a, szacowanie błędu. Wzór interpolacyjny Newtona. Interpolacja za pomocą funkcji sklepanych.

5. Zagadnienia aproksymacji:

Aproksymacje średniokwadratowe dyskretne. Aproksymacje średniokwadratowe ciągłe, układy ortonormalne. Aproksymacje za pomocą funkcji trygonometrycznych: szeregi Fouriera.

6. Metody numeryczne dla równań różniczkowych zwyczajnych:

Podstawowe pojęcia, wyniki ścisłe. Metody różnicowe: ogólny wzór, szacowanie błędu przybliżenia, stabilność i zbieżność metody. Metoda całkowania Eulera. Metody typu Rungego-Kutty: zastosowania.

7. Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe:

Model matematyczny a rzeczywistość fizyczna. Modele matematyczne prostych obwodów elektrycznych w oparciu o podstawowe prawa elektromagnetyzmu oraz trudności z ich rozwiązywaniem. Tworzenie symulacji komputerowej, jej analiza i akwizycja otrzymywanych wyników. Algorytmy obliczeniowe stosowane w analizie i syntezie obwodów elektrycznych: przegląd. Ograniczenia i korzyści symulacji komputerowych.

8. Analiza sygnałów:

Sygnały liniowe, dyskretyzacja, próbkowanie. Zastosowania analizy spektralnej Fouriera do analizy sygnałów. Szybka transformata Fouriera. Wprowadzenie do analizy falkowej. Reprezentacja czas-częstość. Przybliżenia adaptacyjne. Rola szumów i metody ich filtrowania. Elementarne algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych.

Literatura podstawowa:

1. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., *Metody numeryczne*. WNT, Warszawa 1982.
2. Chua L., Lin Pen-Min, *Komputerowa analiza układów elektronicznych: algorytmy i metody obliczeniowe*. WNT, Warszawa 1981.
3. Jasicki Z., Kierzkowski Z., *Algorytmy obliczeń elektroenergetycznych na maszynach cyfrowych*. WNT, Warszawa 1968.
4. Baron B., *Metody numeryczne w Turbo Pascalu: 3000 równań i wzorów*. Wydawnictwo HELION, Gliwice 1995 (+ dyskietka).
5. Izydorczyk J., Płonka G., Tyma G., *Teoria sygnałów. Wstęp*. Wydawnictwo HELION, 1999.

Literatura uzupełniająca:

1. Ozimek E., *Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów*, PWN, 1985.
2. Pasko M., Walczak J., *Teoria sygnałów*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2003.
3. Stachurski M., *Metody numeryczne w programie Matlak*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2003.
4. Dahlquist G., Bjorck A., *Metody numeryczne*. PWN, Warszawa 1983.
5. Stoer J., *Wstęp do metod numerycznych*. PWN, Warszawa 1990.

Efekty kształcenia:

Podstawowym efektem kształcenia będzie umiejętność wyboru i zastosowania odpowiedniego zestawu algorytmów i technik numerycznych do rozwiązywania typowych zadań obliczeniowych spotykanych w praktyce inżynierskiej, w szczególności zadań

związanych z analizą i syntezą obwodów elektrycznych. Słuchacz tego przedmiotu, po jego zakończeniu, będzie dysponował środkami do przeprowadzenia analizy numerycznej w postaci symulacji komputerowej szeregu zjawisk i procesów związanych z transmisją informacji, a zwłaszcza technik związanych z odszumianiem i filtrowaniem sygnałów. Znajomość narzędzi graficznych i edytorskich oferowanych przez zaawansowane środowiska przetwarzania numerycznego (Octave/Matlab, Scilab) i środowisk to tworzenia symulacji komputerowych obwodów elektrycznych (PSPice Student, Matlab_Simulink, Scilab_Scicos) da umiejętność profesjonalnego udokumentowania wyników przeprowadzonych analiz komputerowych.

Język wykładowy: polski.

LABORATORIUM

Wymagania wstępne:

Zaliczenie wykładu z przedmiotu Matematyka I.

Cele kształcenia:

Praktyczna implementacja i testowanie poznanych metod numerycznych przedstawianych na wykładzie, w szczególności wdrożenie umiejętności zaprogramowania podstawowych procedur i algorytmów w środowiskach zaawansowanego przetwarzania numerycznego, jakimi są Scilab i środowisko GNU Octave. Zapoznanie z podstawami technik symulacji złożonych obwodów elektrycznych oraz elementarnych metod związanych z analizą i transmisją sygnałów w oparciu o zasoby PSpice v.Student oraz Scicos_Scilab. Nauczenie pisania skryptów do tworzenia własnych narzędzi analitycznych w używanych programach komputerowych.

Metody dydaktyczne:

Ćwiczenia laboratoryjne są wykonywane na zajęciach pod kierunkiem nauczyciela akademickiego w laboratorium komputerowym. Kontrola wiadomości i umiejętności odbywa się w formie 4 kolokwium (co 3. lub 2. zajęcia). Studenci wykonują sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

Zasady i kryteria zaliczenia:

Podstawą zaliczenia jest pozytywna ocena z co najmniej 60% ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań. W trakcie trwania zajęć będą przeprowadzane 4 kolokwia, na podstawie których zostanie otrzymana ocena końcowa w postaci średniej ważonej. Dobra ocena z ćwiczeń laboratoryjnych może spowodować zwolnienie z egzaminu w trybie rekomendacji.

Treści programowe:

Ćwiczenia laboratoryjne obejmują:

1. zapoznanie się z zasobami systemowymi środowisk Octave i Scilab, w szczególności obsługa podstawowych solverów oraz poznanie zasad programowania w nich, czyli tworzenie skryptów środowiskowych (25 % laboratoriów).
2. implementację algorytmów numerycznych omawianych na wykładzie w oparciu o języki programowania jak i wbudowane biblioteki gotowych procedur numerycznych środowisk Octave i Scilab (30 %).
3. Wyciągnięcie wniosków dotyczących : dokładności, zbieżności i stabilności prezentowanych metod numerycznych (5%).
4. Zapoznanie się podstawami tworzenia i symulowania obwodów elektrycznych w oparciu o zasoby środowiska PSpice, w szczególności analiza i symulacja stanów przejściowych stacjonarnych ustalonych i nieustalonych w badanych obwodach elektrycznych (25%).
5. Zapoznanie się modułem Scicos programu Scilab a także biblioteką specjalizowanych narzędzi do analizy i przetwarzania sygnałów Signal Processing Toolbox (15%).

Lab. 1. Informacja o zajęciach. Pierwsze kroki w programie Octave i w programie Scilab.

Lab. 2. Przetwarzanie danych macierzowych i elementy programowania.

Lab. 3. Elementy programowania w środowisku Octavo i Scilab. Skrypty i funkcje środowiskowe. Narzędzia graficzne i ich obsługa.

Kolokwium 1: Posumowanie Lab.1 do Lab.3.

Lab. 5. Rozwiązywanie równań: układy równań liniowych i nieliniowych.

Lab. 6. Opracowywanie wyników: interpolacje, aproksymacje średniokwadratowe testowanie stabilności procedur numerycznych.

- Lab. 7. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienia początkowe.
Kolokwium 2 : Podsumowanie Lab. 5 do Lab. 7.
- Lab. 9. Zapoznanie ze środowiskiem Pspice v Student.
- Lab. 10. Tworzenie modeli prostych obwodów elektrycznych i symulacje (w PSpice v. Student).
- Lab. 11. Zapoznanie się z modułem Scicos środowiska Scilab. Modele matematyczne układów elektrycznych i ich symulacje.
Kolokwium 3: Podsumowanie Lab. 9 do Lab. 11.
- Lab. 13. Zapoznanie się z toolboxem Signal Processing Toolbox środowiska Scilab.
- Lab. 14. Narzędzia toolboxu Signal Processing do analizy sygnałów c.d.
- Kolokwium 4. Podsumowanie Lab. 13 i Lab. 14.
- Lab. 15. Odrabianie nieobecności, zaliczanie niezdanych kolokwiumów (możliwe również w czasie konsultacji). Posumowanie i ocena aktywności studentów.

Literatura podstawowa:

1. Stachurski M., *Metody numeryczne w programie MATLAB*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2003.
2. Zalewski A., Cegieła R., *MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowania*. Wydawnictwo NAKOM. Poznań 2001.
3. Regel W., *Obliczenia numeryczne i symboliczne w programie MATLAB*. Wydawnictwo MIKOM. Warszawa 2004.
4. Król A., Mroczko J., *PSpice. Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych*. (książka z CD-ROM). Wydawnictwo NAKOM, Poznań 1998.
5. *Materiały do Laboratorium z Metod Numerycznych dla studentów KK*, R.Gielerak, materiały robocze dystrybuowane elektronicznie.

Literatura uzupełniająca:

1. Ozimek E., *Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów*. PWN, 1985.
2. Pasko M., Walczak J., *Teoria sygnałów*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2003.
3. Izydorczyk J., Płonka G., Tyma G., *Teoria sygnałów. Wstęp*. Wydawnictwo HELION, 1999.
4. Brzózka J., Dorobczyński L., *Programowanie w MATLAB*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 1998.
5. Mrozek B., Mrozek Z., *MATLAB 6, poradnik użytkownika*. Wydawnictwo PLJ, Warszawa 2001.
6. Czajka M., *MATLAB*. Wydawnictwo HELION, Gliwice 2005.
7. Regel W., *Obliczenia symboliczne i numeryczne w programie MATLAB*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2004.
8. Kamińska A., Pińczyk B., *Ćwiczenia z MATLAB. Przykłady i zadania*. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2002.

Efekty kształcenia:

Student będzie posiadał znajomość elementarnych algorytmów matematycznych służących do rozwiązywania numerycznego często spotykanych w praktyce inżynierskiej zadań obliczeniowych a także umiejętność ich adaptacji komputerowych do określonego środowiska programistycznego Octave lub Scilab (to są środowiska kompatybilne z jednym z najczęściej stosowanym w praktyce inżynierskiej środowiskiem Matlab). Po zakończeniu zajęć laboratoryjnych student będzie w stanie zbudować model matematyczny prostego obwodu elektrycznego i przeprowadzić jego symulację numeryczną przy użyciu zaawansowanych środowisk przetwarzania numerycznego i ich modułów symulacyjnych.

Osoby prowadzące:
prof. dr hab. Roman Gielera
mgr inż. Janusz Chojnacki