**Nazwa przedmiotu:**

Wstęp do metod numerycznych (E)

**Koordynator przedmiotu:**

Roman Z. MORAWSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

WNUM

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Bilans nakładu pracy studenta:
- udział w wykładach: 15 x 2 h = 30 h;
- przygotowanie do wykładów (przejrzenie slajdów, notatek i podręcznika): 12 h;
- przygotowanie do sprawdzianów audytoryjnych (rozwiązanie odpowiedniej liczby zadań, udział w konsultacjach): 2 x 5 h + 2 h = 12 h;
- udział w zajęciach laboratoryjnych: 6 x 2.33… h = 15 h;
- przygotowanie do zajęć laboratoryjnych (zapoznanie się z przykładowymi zadaniami, przejrzenie slajdów, notatek i podręcznika): 6 x 2 h = 12 h.
Suma: 30 + 12 + 12 + 15 + 12 = 81 h.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1.5

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Algebra liniowa, Analiza

**Limit liczby studentów:**

130

**Cel przedmiotu:**

Praktyczne zapoznanie studentów z wybranymi algorytmami numerycznymi oraz elementami metodyki badania ich przydatności do rozwiązywania zadań inżynierskich.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
1. Komputer w rozwiązywaniu zadań inżynierskich (2 h):
- sprowadzanie zadań inżynierskich do standardowych problemów numerycznych;
- przykłady zastosowania metod numerycznych w elektronice, telekomunikacji i metrologii.
2. Wprowadzenie do programowania w systemie MATLAB (2 h):
- organizacja programu w języku systemu MATLAB;
- podstawowe operacje na wektorach i macierzach;
- podstawowe operacje graficzne.
3. Metodyka analizy zadań i algorytmów numerycznych (4 h):
- zadania i algorytmy numeryczne oraz sposoby ich opisu;
- model propagacji błędów reprezentacji danych i błędów zaokrągleń operacji zmiennopozycyjnych;
- numeryczne uwarunkowanie zadań numerycznych oraz numeryczna poprawność algorytmów numerycznych;
- intuicyjne metody oceny złożoności algorytmów numerycznych.
4. Rozwiązywanie liniowych równań algebraicznych (4 h):
- rozwiązywanie układów liniowych równań algebraicznych metodą eliminacji Gaussa;
- rozwiązywanie układów liniowych równań algebraicznych metodą Gaussa-Seidela.
5. Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych (4 h):
- elementy analizy algorytmów iteracyjnych (zbieżność lokalna i osiągalna dokładność);
- rozwiązywanie równań nieliniowych metodą bisekcji, metodą Newtona i metodą siecznych;
- rozwiązywania układów równań nieliniowych metodą Newtona-Raphsona.
6. Aproksymacja i interpolacja funkcji jednej zmiennej (4h):
- interpolacja ciągu danych za pomocą wielomianu Lagrange'a oraz wielomianowej funkcji sklejanej trzeciego stopnia;
- aproksymacja ciągu danych metodą najmniejszych kwadratów.
7. Numeryczne całkowanie i różniczkowanie funkcji jednej zmiennej (2 h):
- całkowanie metodą prostokątów, metodą trapezów oraz metodą analitycznego całkowania interpolującej funkcji sklejanej trzeciego stopnia;
- różniczkowanie za pomocą dwuskładnikowych formuł różnicowych oraz metodą analitycznego różniczkowania interpolującej funkcji sklejanej trzeciego stopnia.
8. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych (4 h):
- rozwiązywanie skalarnych równań różniczkowych zwyczajnych przy użyciu otwartej i zamkniętej metody Eulera;
- rozwiązywanie skalarnych równań różniczkowych zwyczajnych przy użyciu otwartych i zamkniętych metod Adamsa i Geara pierwszego i drugiego rzędu.
Do każdego rozdziału studenci otrzymują pakiet zadań (z rozwiązaniami), umożliwiający ćwiczenie umiejętności ich rozwiązywania.
Zakres laboratorium
Studenci realizują indywidualnie w czasie semestru zadania z każdej z następujących grup tematycznych:
- Lab1. Podstawowe techniki programowania w systemie MATLAB (zajęcia nieoceniane);
- Lab2. Rozwiązywanie liniowych równań algebraicznych;
- Lab3. Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych;
- Lab4. Interpolacja i aproksymacja funkcji;
- Lab5. Numeryczne całkowanie i różniczkowanie funkcji;
- Lab6. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.
Przed każdym ćwiczeniem studentom udostępniane są przykładowe zadania, podobne do realizowanych w laboratorium podczas tego ćwiczenia. Każde zajęcia laboratoryjne trwają 105 min. bez przerwy.

**Metody oceny:**

Stopień opanowania wiedzy stanowiącej treść wykładu umiejętności rozwiązywania zadań oceniany jest podczas dwóch pisemnych sprawdzianów audytoryjnych (Spr1 i Spr2).
Ocena rozwiązań zadań Lab2,...,Lab6 odbywa się w czasie zajęć na podstawie pisemnego sprawozdania i rozmowy z jego autorem.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody numeryczne, WNT, Warszawa 2005
A. Grabarski, I. Musiał-Walczak, W. Sadkowski, A. Smoktunowicz, J. Wąsowski: Ćwiczenia laboratoryjne z metod numerycznych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002.
J. Krupka, A. Miękina, R. Z. Morawski, L. Opalski: Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informacyjnych. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2009.
B. Mrozek, Z. Mrozek: MATLAB 6, Wyd. PLJ, Warszawa 2001.
M. Stachurski: Metody numeryczne w programie MATLAB. Wyd. MIKOM, Warszawa 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ocena wyników Spr2:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada podstawową wiedzę na temat metod: - aproksymacji i interpolacji funkcji jednej zmiennej; - (numerycznego) całkowania i różniczkowanie funkcji jednej zmiennej; - rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.

Weryfikacja:

W2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W04, K\_W10, K\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W1:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada podstawową wiedzę na temat metod analizy zadań i algorytmów numerycznych oraz metod rozwiązywania liniowych i nieliniowych równań algebraicznych;

Weryfikacja:

ocena wyników Spr1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W04, K\_W10, K\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi metodami analitycznymi dokonać oceny dokładności i złożoności oraz przy użyciu oprogramowowania MATLAB zaimplementować i zbadać właściwości numeryczne podstawowych algorytmów przeznaczonych do rozwiązywania liniowych i nieliniowych równań algebraicznych.

Weryfikacja:

ocena wyników Spr1, Lab2 i Lab3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U2:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi metodami analitycznymi dokonać oceny dokładności i złożoności oraz przy użyciu oprogramowowania MATLAB zaimplementować i zbadać właściwości numeryczne podstawowych algorytmów przeznaczonych do: - aproksymacji i interpolacji funkcji jednej zmiennej; - (numerycznego) całkowania i różniczkowanie funkcji jednej zmiennej; - rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.

Weryfikacja:

ocena wyników Spr2 i Lab4, Lab5 i Lab6

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15, K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U10, K\_U11, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**