**Nazwa przedmiotu:**

Metody numeryczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Roman Z. MORAWSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MEN

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich – 47 godz., w tym:
• wykład: 30 godz.
• projekt: 15 godz.
• udział w konsultacjach projektowych: 2 godz.
2) Praca własna studenta – 53 godz. godz., w tym:
• przygotowanie do wykładów (przejrzenie slajdów, notatek i podręcznika): 12 godz.,
• przygotowanie do sprawdzianów audytoryjnych (rozwiązanie odpowiedniej liczby zadań): 15 godz.
• samodzielna praca nad zadaniami projektowymi: 26 godz.,
Razem 100 godz. – 4 ECTS

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

2 punkty ECTS – 47 godz. ,
w tym:
• wykład: 30 godz.
• projekt: 15 godz.
• udział w konsultacjach projektowych: 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS – 53 godz. ,
w tym:
• projekt: 15 godz.
• udział w konsultacjach projektowych: 2 godz.
• samodzielna praca nad zadaniami projektowymi: 26 godz.,
• przygotowanie do sprawdzianów audytoryjnych (rozwiązanie odpowiedniej liczby zadań): 10 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z przedmiotów: Algebra liniowa i analiza, Matematyka II, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

**Limit liczby studentów:**

**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 projektu: Studenci realizują indywidualnie w czasie semestru trzy zadania projektowe z każdej z następujących grup tematycznych: - Pro1. Rozwiązywanie liniowych równań algebraicznych; - Pro2. Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych; - Pro3. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.

**Metody oceny:**

Realizacja każdego z tych zadań monitorowana jest przez prowadzących w trybie trzech 10-minutowych spotkań konsultacyjnych.
Stopień opanowania wiedzy stanowiącej treść wykładu i umiejętności rozwiązywania zadań oceniany jest podczas dwóch pisemnych sprawdzianów audytoryjnych (Spr1 i Spr2). Ocena efektów kształcenia uzyskanych w wyniku rozwiązania zadań projektowych Pro1, Pro 2 i Pro3 odbywa się na podstawie pisemnego sprawozdania i rozmowy z jego autorem; ocenie podlega także zgodność formy tego sprawozdania ze standardami redagowania tekstów technicznych.

**Egzamin:**

nie

**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:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MEN\_W01:**

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

Weryfikacja:

Sprawdzian Spr1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MEN\_W02:**

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:

Sprawdzian Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MEN\_U01:**

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:

Sprawdzian Spr1, ocena zadań projektowych Pro1 i Pro2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka MEN\_U02:**

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 oraz (numerycznego) całkowania i różniczkowanie funkcji jednej zmiennej.

Weryfikacja:

Sprawdzian Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka MEN\_U03:**

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

Weryfikacja:

Ocena zadania projektowego Pro3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o