**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium z metod numerycznych

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. Alicja Smoktunowicz, prof. PW i dr inż. Iwona Wróbel

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Matematyka i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MA000-LSP-0245

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. godziny kontaktowe – 32 h; w tym
a) obecność na laboratoriach – 30 h
b) konsultacje – 2 h
2. praca własna studenta – 25 h; w tym
a) przygotowanie do laboratoriów – 20 h
b) zapoznanie się z literaturą – 5 h
Razem 57 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

1. obecność na laboratoriach – 30 h
2. konsultacje – 2 h
Razem 32 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. obecność na laboratoriach – 30 h
2. przygotowanie do laboratoriów – 20 h
Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej), algebra liniowa (rachunek macierzowy, przestrzeń liniowa), oraz przedmioty: Pakiety matematyczne i Metody numeryczne

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest pogłębienie wiedzy studentów w zakresie podstawowych pojęć z dziedziny metod numerycznych oraz nabycie przez nich umiejętności teoretycznych i praktycznych z zakresu interpolacji, całkowania numerycznego funkcji jednej zmiennej oraz rozwiązywania równań i układów równań liniowych i nieliniowych. Ponadto studenci doskonalą swoje umiejętności posługiwania się wybranymi pakietami obliczeniowymi.

**Treści kształcenia:**

Program laboratorium:
1. Korzystanie z bibliotek oferowanych przez wybrane pakiety obliczeniowe.
2. Własne implementacje wybranych metod i algorytmów numerycznych.
Zagadnienia:
Elementy analizy numerycznej (uwarunkowanie zadania numerycznego, własności arytmetyki zmiennopozycyjnej, stabilność numeryczna algorytmów), metody bezpośrednie rozwiązywania układów równań liniowych (metoda eliminacji Gaussa i jej warianty, metoda Cholesky’ego, rozkłady LU), przekształcenia ortogonalne i rozkład QR, numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy, macierzy odwrotnej i wskaźników uwarunkowania macierzy, metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych (metody Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR, Richardsona, algorytm iteracyjnego poprawiania), reprezentacja macierzy rzadkich, interpolacja funkcji jednej zmiennej (postać Lagrange’a i Newtona wielomianu interpolacyjnego, interpolacja Hermite’a, wybór węzłów interpolacji, twierdzenia o błędzie interpolacji), rozwiązywanie równań nieliniowych (metody bisekcji, siecznych, stycznych, parabol, Halley’a), kwadratury Newtona-Cotesa, wielomiany ortogonalne, numeryczne przybliżanie pochodnych, metody dyskretne dla równań różniczkowych zwyczajnych.

**Metody oceny:**

Ocena zaliczeniowa przedmiotu zależy od liczby uzyskanych punktów. Punkty te można uzyskać na laboratoriach: z aktywności na zajęciach (do 10 p) oraz z trzech większych zadań laboratoryjno-projektowych (do 30 p za każde zadanie).
Aby uzyskać ocenę końcową, należy zaliczyć wszystkie trzy zadania laboratoryjno-projektowe (uzyskać co najmniej 10 pkt. z każdego z nich).
Ostateczna ocena z przedmiotu wynika z sumy punktów uzyskanych z ćwiczeń i kolokwiów:
a) 51-60p –> 3.0,
b) 61-70p –> 3.5,
c) 71-80p –> 4.0,
d) 81-90p –> 4.5,
e) od 91p –> 5.0.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. G. Dahlquist, A. Björck: Metody numeryczne, PWN, Warszawa, 1987.
2. Praca zbiorowa pod red. J. Wąsowskiego: Ćwiczenia laboratoryjne z metod numerycznych, OWPW, Warszawa 2002.
3. D. Kincaid, W. Cheney: Analiza numeryczna, WNT, Warszawa 2005.
4. J. i M. Jankowscy (M.Dryja): Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz. 1 i 2, WNT, Warszawa, 1988 (wyd.2).
5. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski: Metody numeryczne, WNT, Warszawa 2001.
6. J. Stoer, R. Bulirsch: Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa, 1987.

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MNL\_W01:**

Ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_W02, MAD1\_W03, MAD1\_W04, MAD1\_W11, MAD1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, II.X.P6S\_WG.1, II.X.P6S\_WG.2, I.P6S\_WK

**Charakterystyka MNL\_W02:**

Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_W11, MAD1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, II.X.P6S\_WG.2, I.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MNL\_U01:**

Potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz własności (np. zbieżności, stabilności numerycznej).

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_U02, MAD1\_U03, MAD1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, II.X.P6S\_UW.1.o, II.X.P6S\_UW.2

**Charakterystyka MNL\_U02:**

Potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania zadań numerycznych z zakresu tematyki przedmiotu.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_U14, MAD1\_U15, MAD1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** II.X.P6S\_UW.2, I.P6S\_UW, I.P6S\_UO

**Charakterystyka MNL\_U03:**

Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do zapisu algorytmów numerycznych i ich programowania z użyciem wybranego pakietu obliczeniowego.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_U12, MAD1\_U14, MAD1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UO, II.X.P6S\_UW.2, I.P6S\_UW

**Charakterystyka MNL\_U04:**

Potrafi przeprowadzać proste eksperymenty numeryczne, interpretować uzyskane wyniki
i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_U12, MAD1\_U14, MAD1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UO, II.X.P6S\_UW.2, I.P6S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MNL\_K01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w grupie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów.

Weryfikacja:

Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO