**Nazwa przedmiotu:**

Metody numeryczne

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

.

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. godziny kontaktowe – 80 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 b) obecność na ćwiczeniach – 15 h
 c) obecność na laboratoriach – 30 h
 d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 40 h; w tym
 a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 10 h
 b) zapoznanie się z literaturą – 5 h
 c) przygotowanie do laboratoriów – 25 h
Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na ćwiczeniach – 15 h
3. obecność na laboratoriach – 30 h
4. konsultacje – 5 h
Razem 80 h, co odpowiada 3 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 – 25 h
Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej) oraz algebra liniowa (rachunek macierzowy, przestrzeń liniowa)

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z dziedziny metod numerycznych oraz nabycie przez nich umiejętności teoretycznych i praktycznych z zakresu interpolacji, aproksymacji średniokwadratowej, całkowania numerycznego funkcji jednej zmiennej oraz rozwiązywania równań i układów równań liniowych i nieliniowych. Ponadto studenci zapoznają się ze środowiskiem wybranego pakietu numerycznego.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu:
1. Elementy analizy numerycznej (zadanie numeryczne i jego uwarunkowanie; podstawowe własności arytmetyki zmiennopozycyjnej; stabilność numeryczna algorytmów; normy wektorów i macierzy).
2. Uwarunkowanie układu równań liniowych.
3. Metody bezpośrednie rozwiązywania układów równań liniowych (metoda eliminacji Gaussa i jej warianty, metoda Cholesky’ego).
4. Numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy, macierzy odwrotnej i wskaźników uwarunkowania macierzy.
5. Metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych (metody: Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR, Richardsona, algorytm iteracyjnego poprawiania; twierdzenia o zbieżności metod iteracji prostej).
6. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metody dla równań skalarnych: bisekcji, siecznych, stycznych, parabol, Halley’a; metody dla układów równań: metoda iteracji prostej i metoda Newtona).
7. Interpolacja funkcji jednej zmiennej (postać Lagrange’a i Newtona wielomianu interpolacyjnego; interpolacja Hermite’a; wybór węzłów interpolacji; twierdzenia o błędzie interpolacji).
8. Kwadratury Newtona-Cotesa.
9. Wielomiany ortogonalne.
10. Aproksymacja średniokwadratowa.
Program ćwiczeń:
1. Zadania z tematyki wykładu dotyczące zbieżności metod iteracyjnych rozwiązywania układów równań liniowych, wyznaczania rozkładu trójkątno-trójkątnego macierzy (LU, PLU, LLT), szacowanie błędu interpolacji, konstrukcje wielomianów ortogonalnych, wyznaczanie elementów optymalnych w sensie aproksymacji średniokwadratowej
2. Zadania dotyczące własności pewnych macierzy (dodatnio określonych, redukowalnych, diagonalnie dominujących, ortogonalnych, unitarnych i innych).
3. Udowadnianie nierówności dla norm wektorów i macierzy.
4. Wyznaczanie wskaźników uwarunkowania zadania obliczeniowego.
Program laboratorium:
1. Kurs pakietu do obliczeń numerycznych.
2. Implementacje wybranych metod i algorytmów omawianych na wykładzie.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu (wykład + ćwiczenia + laboratorium) polega na zdobyciu w sumie co najmniej 51 punktów. Nie ma obowiązku uzyskania oceny pozytywnej z każdego zadania laboratoryjnego.
Maksymalnie można zdobyć 106 punktów, w tym 56 punktów z ćwiczeń i wykładów (aktywność na ćwiczeniach – 20 pkt. oraz 2 kolokwia po 18 pkt.) oraz 50 punktów z laboratorium (2 projekty po 20 pkt. + 10 pkt. za pracę na zajęciach).
Ocena ostateczna wystawiana będzie zgodnie z poniższą regułą:
51-60 p. – 3,0
61-70 p. – 3,5
71-80 p. – 4,0
81-90 p. – 4,5
91 lub więcej p. – 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 MN\_W01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W06, DS\_W08

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

**Charakterystyka MN\_W02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W08

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MN\_U01:**

Potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz niestabilności numerycznej.

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U13

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

**Charakterystyka MN\_U02:**

Potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania układów równań liniowych, wyznaczania rozkładu macierzy na czynniki, obliczania wskaźników uwarunkowania macierzy.

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U15

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

**Charakterystyka MN\_U03:**

Potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania równań nieliniowych, przybliżonego całkowania, interpolacji.

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U06

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MN\_K01:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie.

Weryfikacja:

Kolokwia, projekty, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_K02

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