**Nazwa przedmiotu:**

Metody numeryczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. Alicja Smoktunowicz, prof. PW / dr inż. Iwona Wróbel

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MA000-LSP-0233

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

godziny kontaktowe – 80 h; w tym
obecność na wykładach – 30 h
obecność na ćwiczeniach – 15 h
obecność na laboratoriach – 30 h
konsultacje – 5 h
przygotowanie do ćwiczeń – 15 h
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 20 h
zapoznanie się z literaturą – 5 h
Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

obecność na wykładach – 30 h
obecność na ćwiczeniach – 15 h
obecność na laboratoriach – 30 h
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:**

obecność na laboratoriach – 30 h
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h
Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| 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:**

Bez limitu

**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.

**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, rozkłady LU).
4. Rozkład QR i jego zastosowania.
5. Numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy, macierzy odwrotnej i wskaźników uwarunkowania macierzy.
6. Metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych (metody: Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR, Richardsona, algorytm iteracyjnego poprawiania; twierdzenia o zbieżności metod iteracji prostej).
7. Interpolacja funkcji jednej zmiennej (postać Lagrange’a i Newtona wielomianu interpolacyjnego; interpolacja Hermite’a; wybór węzłów interpolacji; twierdzenia o błędzie interpolacji), wielomiany ortogonalne.
8. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metody bisekcji, siecznych, stycznych, parabol, Halley’a).
9. Kwadratury Newtona-Cotesa.
Program ćwiczeń:
Zadania z tematyki wykładu obejmujące elementy teorii błędów, uwarunkowanie zadania numerycznego, numeryczne własności algorytmów, szacowanie błedów interpolacji i algorytmy interpolacji wielomianowej, konstrukcje wielomianów ortogonalnych, analizę zbieżności metod wyznaczania zer funkcji, badanie zbieżności metod iteracyjnych rozwiązywania układów równań liniowych, wyznaczanie rozkładu trójkątno-trójkątnego macierzy (LU, PLU, LLT), wyznaczanie rozkładu ortogonalno-trójkątnego (QR), własności norm wektorów i macierzy, własności pewnych macierzy (dodatnio określonych, redukowalnych, diagonalnie dominujących, ortogonalnych, unitarnych i innych).

**Metody oceny:**

Ocena zaliczeniowa przedmiotu zależy od liczby uzyskanych punktów. Punkty te można uzyskać na ćwiczeniach oraz z dwóch kolokwiów.
Na ćwiczeniach można zdobyć w sumie co najmniej 30 pkt. Każde kolokwium oceniane jest w zakresie 0-35 pkt. Aby uzyskać ocenę końcową, należy zaliczyć oba kolokwia (uzyskać co najmniej 13 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:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MN1\_W01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W11, M1\_W02, M1\_W03, M1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MN1\_W02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MN1\_U01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_U02, M1\_U03, M1\_U05, M1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MN1\_U02:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MN1\_K01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**