**Nazwa przedmiotu:**

Metody numeryczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. Alicja Smoktunowicz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

M1MN1

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

**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 4 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:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

• Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej)
• Algebra liniowa (rachunek macierzowy, przestrzeń liniowa i unormowana )

**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. Ponadto studenci zapoznają się ze środowiskiem wybranego pakietu numerycznego.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu:
1. Elementy analizy numerycznej
a) Zadanie numeryczne i jego uwarunkowanie
b) Podstawowe własności arytmetyki zmiennopozycyjnej
c) Normy wektorów i macierzy
d) Uwarunkowanie zadania obliczeniowego
e) Stabilność numeryczna algorytmów
2. Interpolacja funkcji i jej zastosowania
a) Interpolacja Lagrange’a, Taylora i Hermite’a
b) Interpolacja trygonometryczna
c) Kwadratury Newtona-Cotesa
d) Wybór węzłów interpolacji
3. Wielomiany ortogonalne
4. Aproksymacja średniokwadratowa funkcji
5. Rozwiązywanie układów równań liniowych
a) Wskaźniki uwarunkowania zadania
b) Metody bezpośrednie (metoda eliminacji Gaussa i jej warianty, rozkład LU macierzy, metoda Cholesky’ego-Banachiewicza, numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy i macierzy odwrotnej)
c) Metody iteracyjne (metoda Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR i Richardsona)
d) Algorytm iteracyjnego poprawiania
6. Rozwiązywanie równań nieliniowych
a) Metody dla równań skalarnych: bisekcji, stycznych, siecznych, parabol, Halley’a
b) Metody dla układów równań: metoda iteracji prostej i Newtona

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 Matlaba.
2. Implementacja wybranych metod i algorytmów omawianych na wykładzie w pakiecie Matlab.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej 51 punktów na 100 możliwych.
Z ćwiczeń można otrzymać 50 punktów  (2 sprawdziany oceniane po 25 punktów), a z zajęć laboratoryjnych również 50 punktów  ( 3 projekty: 2 projekty po 20  punktów i jeden po 10 punktów).
Ostateczna ocena z przedmiotu wynika z sumy punktów uzyskanych z ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych:
51-60p – dostateczny,
61-70p – trzy i pół,
71-80p – dobry,
81-90p – cztery i pół,
       od 91p – bardzo dobry.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MN1\_W\_01:**

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

Weryfikacja:

Wykład: 2 klasówki; 3 projekty laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MN1\_W\_02:**

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

Weryfikacja:

Wykład: jedna klasówka; laboratorium: podanie przykładów zadań żle uwarunkowanych (w 2 projektach laboratoryjnych); ćwiczenia: ocena punktowa aktywności na zajęciach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MN1\_U\_01:**

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

Weryfikacja:

Ocena punktowa dwóch projektów komputerowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MN1\_U\_02:**

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

Weryfikacja:

Ocena punktowa wybranych zajęć laboratoryjnych oraz ocena punktowa dwóch projektów komputerowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MN1\_U\_03:**

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

Weryfikacja:

Ocena punktowa aktywności na zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MN1\_K\_01:**

 Potrafi współdziałać i pracować w grupie

Weryfikacja:

Praca zespołowa na zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**