**Nazwa przedmiotu:**

Metody numeryczne (J)

**Koordynator przedmiotu:**

Piotr TATJEWSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

MNUM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

100
- udział w wykładach ( w tym kolokwia): 15 x 2godz. = 30 godz.
- udział w konsultacjach związanych z realizacją projektów: 2 godz. (zajęcia wstępne) + 4 x 1 godz (jedna godzina na każdy projekt) = 6 godz.
- realizacja zadań projektowych + prezentacja projektów: 40 godz. (10 godz. na każdy projekt, łącznie z opracowaniem sprawozdań i krotką prezentacją projektów)
- przygotowanie do kolokwiów ( w tym rozwiązywanie typowych zadań): 12 godz. x 2 = 24 godz.

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

1.5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza i równania różniczkowe, Algebra liniowa

**Limit liczby studentów:**

48

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie z zasadniczymi pojęciami analizy numerycznej (arytmetyka zmiennopozycyjna, błędy numeryczne, stabilność algorytmów, itd.) i wybranymi algorytmami numerycznymi, pod kątem poznania ich zasad oraz aspektów istotnych dla stosowania praktycznego. Związany z wykładem projekt służy wyrobieniu umiejętności bezpośredniej implementacji prostszych procedur numerycznych wybranych z kilku reprezentatywnych klas (algebra liniowa, równania nieliniowe, symulacja układów dynamicznych).

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu
Podstawowe pojęcia analizy numerycznej: reprezentacja liczb, błędy, arytmetyka, uwarunkowanie zadań, stabilność numeryczna. Poprawne numerycznie realizacje prostych zadań obliczeniowych (jak obliczanie wielomianu, pierwiastków równania kwadratowego, realizacji arytmetyki zespolonej) (4h).
Wybrane algorytmy algebry liniowej: normy wektorów i macierzy, układ równań liniowych: uwarunkowanie, eliminacja Gaussa i rozkład LU, rozkład LLT, wstęp do algorytmów iteracyjnych. Obliczanie wartości własnych i szczególnych: algorytm QR, rozkład SVD i liniowe zadanie najmniejszych kwadratów (LZNK) (6h).
Iteracyjne rozwiązywanie równań nieliniowych. Metody elementarne. Metody specjalizowane dla obliczania zer wielomianów. Rozwiązywanie układów równań, algorytmy Newtona i Broydena (2h).
Interpolacja i aproksymacja. Interpolacja wielomianami (wzory Lagrange`a i Newtona), funkcjami sklejanymi. Aproksymacja jednostajna i średnio-kwadratowa, ciągła i dyskretna. Aproksymacja wielomianami ortogonalnymi. Aproksymacja Pade (4h).
Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa, Gaussa, metoda Romberga. Numeryczne obliczanie pochodnych (4h).
Metody symulacji ciągłych układów dynamicznych. Algorytmy jednokrokowe Rungego-Kutty. Szacowanie dokładności i automatyczna korekta kroku. Algorytmy wielokrokowe typu predyktor-korektor, rząd, absolutna stabilność. Algorytmy Adamsa, algorytmy BDF dla układów sztywnych (6h).
Kolokwia (2x2)
Zakres projektu
Projekt prowadzony jest w trybie indywidualnych zadań projektowych (w pracowni komputerowej):
Zestaw zadań związanych z analizą dokładności maszynowej, wpływem błędów zaokrągleń, uwarunkowaniem zadań - w powiązaniu z algorytmami algebry liniowej.
Zadania dotyczące znajdowania miejsc zerowych równań nieliniowych i wielomianów.
Zadanie projektowe dotyczące metod symulacji komputerowej układów dynamicznych.

**Metody oceny:**

Cztery projekty indywidualne. Dwa kolokwia.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. P. Tatjewski: "Metody numeryczne", OWPW, 2013.
2. J. i M. Jankowscy: "Przegląd metod i algorytmów numerycznych", cz.1, WNT 1988.
3. M. Dryja, J. i M. Jankowscy: "Przegląd metod i algorytmów numerycznych", cz.2, WNT 1988
4. J. Krupka, R.Z. Morawski, L.J. Opalski: „Metody numeryczne”, Oficyna Wyd. PW 1997.
5. Z. Fortuna, B. Macukow: „Metody numeryczne”, WNT 1993.
6. J. Stoer, R. Bulirsch: "Wstęp do analizy numerycznej", PWN 1987.
7. A. Krupowicz: Metody numeryczne zagadnień początkowych równań rózniczkowych zwyczajnych”, PWN 1986.
8. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery: „Numerical Recipes in C”, Cambridge University Press, 1992 (i później).

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103B-INxxx-ISP-MNUM

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MNUM\_W01:**

Ma wiedzę z zakresu przyczyn i rodzajów błędów obliczeń numerycznych, metod i algorytmów numerycznych podstawowych zadań algebry liniowej, rozwiązywania równań nieliniowych, interpolacji, aproksymacji i rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych

Weryfikacja:

kolokwia, projekty

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W19

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MNUM\_U01:**

Potrafi poprawnie implementować podstawowe, wybrane algorytmy algebry liniowej

Weryfikacja:

Kolokwium 1, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

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

**Charakterystyka MNUM\_U02:**

Potrafi stosować metody aproksymacji średniokwadratowej, aproksymację Pade, interpolację wielomianami prostymi i sklejanymi, algorytmy znajdowania zer funkcji nieliniowych i wielomianów.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

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

**Charakterystyka MNUM\_U03:**

Potrafi zastosować metodę symulacji układu dynamicznego opisanego równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, numerycznie wyznaczać pochodne i całki

Weryfikacja:

Projekt, kolokwium 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U25

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