

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Metody numeryczne (InfAu>SI4-MN-19)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Numerical methods

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau2/course/view.php?id=254>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami związanymi z numerycznymi metodami obliczeń w zastosowaniach inżynierskich oraz częściowo naukowych. Przedstawiane są podstawowe zagadnienia związane z teoriami błędów w obliczeniach numerycznych, modelami błędów, najważniejszymi algorytmami numerycznych rozwiązań problemów inżynierskich i naukowych oraz z złożonością obliczeniową prezentowanych algorytmów.

Opis:

ECTS: 3

Suma godzin: 90h (kontaktowa 45h / praca własna 45h)

* wykład 30h

* ćwiczenia 15h

Praca własna studenta:

zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do ćwiczeń poprzez rozwiązywanie zadań związanych z tematyką przedstawianą na wykładzie.

Tematyka:

Elementy teorii błędów: źródła błędów, błąd bezwzględny i względny, kres górny błędów bezwzględnego i względnego, cyfra znacząca, liczba cyfr dokładnych, reguła zaokrąglania, błędy operacji arytmetycznych, błąd obliczania wartości funkcji wielu zmiennych, zasada równego podziału błędów.

Układy równań liniowych: metody dokładne – wzory Cramera, metoda eliminacji Gaussa, metoda Jordana, rozkład LU, metoda Choleskiego, zastosowanie rozkładu LU do obliczania wyznacznika i macierzy odwrotnej, metody iteracyjne (nieokładne) Jacobiego, Gaussa-Seidela, relaksacji, źródła błędów, macierz źle uwarunkowana.

Interpolacja: sformułowanie problemu interpolacji, wzór Lagrange'a, wzór Newtona, ilorazy różnicowe, błąd interpolacji, wielomiany Czebyszewa, optymalny dobór węzłów interpolacji, algorytm Aitkena, interpolacja odwrotna, interpolacja Hermite'a, węzeł k-krotny, wielomian Hermite'a, funkcje sklepane, interpolacja trygonometryczna, algorytmy Goertzela i Reinscha, szybka transformata Fouriera, interpolacja wymierna, wzór Thielego, ułamek łańcuchowy.

Aproksymacja: sformułowanie problemu, wielomian uogólniony, funkcje bazowe, aproksymacja średniokwadratowa punktowa, wielomiany ortogonalne Grama, aproksymacja jednostajna.

Równania nieliniowe: lokalizacja pierwiastka – twierdzenie Bolzano-Cauchy'ego, metoda bisekcji, metoda siecznych, metoda stycznych, metoda iteracji dla równania typu $x = \Phi(x)$.

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone, zastosowanie metod Monte Carlo do obliczania całek wielokrotnych.

Różniczkowanie numeryczne: wzory różniczkowania wynikające z wielomianów Lagrange'a i Newtona, błąd różniczkowania.

Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie początkowe, metody jednokrokowe Eulera i Rungego-Kutty.

Wykład ma za zadanie zaznajomić studentów z zagadnieniami związanymi z numerycznymi metodami obliczeń w zastosowaniach inżynierskich oraz częściowo naukowych. Przedstawiane są podstawowe zagadnienia związane z teoriami błędów w obliczeniach numerycznych, modelami błędów, najważniejszymi algorytmami numerycznych rozwiązań problemów inżynierskich i naukowych oraz z złożonością obliczeniową prezentowanych algorytmów.

Tematyka wykładów:

1. Wstęp
2. Teoria błędów
3. Rozwiązywanie układów równań liniowych cz1
4. Rozwiązywanie układów równań liniowych cz2
5. Obliczanie wartości funkcji
6. Elementy rachunku operatorowego
7. Interpolacja funkcji
8. Aproksymacja funkcji
9. Różniczkowanie numeryczne

10. Całkowanie numeryczne
11. Rozwiązywanie równań różniczkowych
12. Rozwiązywanie równań nieliniowych
13. Elementy optymalizacji numerycznej
14. Elementy modelowania numerycznego
15. Kolokwium

Ćwiczenia służą zastosowaniu poznanej podczas wykładu teorii w praktycznych problemach i zadaniach oraz implementacji wybranych algorytmów.

Tematyka ćwiczeń:

1. Wprowadzenie
2. Teoria błędów
3. Rozwiązywanie układów równań liniowych
4. Obliczanie wartości funkcji i elementy rachunku operatorowego
5. Interpolacja funkcji
6. Aproksymacja funkcji
7. Termin odrobieniowy

Studenci zdobywają następujące umiejętności i kompetencje określone w standardach dla kierunku informatyka: Umiejętność implementacji algorytmów interpolacji, aproksymacji oraz algebry liniowej. Analiza i modelowanie błędów obliczeniowych. Zrozumienie konstrukcji najważniejszych algorytmów numerycznego rozwiązywania problemów inżynierskich i naukowych.

Literatura:

Literatura (podstawowa i specjalistyczna):

Jerzy Klamka, Zbigniew Ogonowski, Metody numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

A. Björck, G. Dahlquist, Metody numeryczne, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987.

Literatura uzupełniająca:

A. Ralston. Wstęp do analizy numerycznej. PWN 1971.

B. P. Demidowicz, I. A. Maron, E. Z. Szuwałowa. Metody Numeryczne. PWN 1965.

Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski. Metody Numeryczne. WNT 1993.

J. Stoer, R. Bulirsch. Wstęp do analizy numerycznej. PWN 1987.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie):

- Zna i rozumie podstawowe zagadnienia teorii błędów numerycznych, w tym źródła błędów, błędy bezwzględne i względne, reguły zaokrąglania oraz propagację błędów w obliczeniach numerycznych. (K1A_W20)
- Zna i rozumie metody numerycznego rozwiązywania układów równań liniowych, w tym metody dokładne (Cramera, Gaussa, Jordana, rozkład LU, Choleskiego) oraz iteracyjne (Jacobiego, Gaussa-Seidla, relaksacji). (K1A_W20)
- Zna zasady i wzory interpolacji funkcji (Lagrange'a, Newtona, Hermite'a) oraz wie, jak dobierać węzły interpolacji i oceniać błąd interpolacji. (K1A_W20)
- Zna metody aproksymacji funkcji, w tym pojęcie funkcji bazowych, aproksymacji średniokwadratowej i wielomianów ortogonalnych. (K1A_W20)
- Zna metody numerycznego różniczkowania i całkowania (kwadratury Newtona-Cotesa, Gaussa, metody złożone, Monte Carlo) oraz rozumie źródła błędów tych metod. (K1A_W20)
- Zna metody rozwiązywania równań nieliniowych (bisekcji, stycznych, siecznych, iteracji prostej) oraz potrafi analizować ich zbieżność. (K1A_W20)
- Zna metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych, w szczególności metody Eulera i Rungego-Kutty. (K1A_W20)
- Rozumie znaczenie metod numerycznych w analizie i modelowaniu procesów inżynierskich oraz w zastosowaniach naukowych. (K1A_W02, K1A_W20)
- Zna podstawowe pojęcia algebry liniowej, analizy matematycznej i rachunku operatorowego wykorzystywane w metodach numerycznych. (K1A_W02)

Umiejętności (potrafi):

- Potrafi analizować i modelować błędy obliczeniowe, wyznaczać błędy bezwzględne, względne i graniczne, oraz oceniać wpływ błędów na wynik końcowy obliczeń. (K1A_U12)
- Potrafi stosować metody numeryczne do rozwiązywania układów równań liniowych, równań nieliniowych oraz równań różniczkowych, oceniając dokładność i stabilność otrzymanych rozwiązań. (K1A_U12)
- Potrafi implementować w języku programowania algorytmy interpolacji, aproksymacji, różniczkowania i całkowania numerycznego. (K1A_U12)
- Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty obliczeniowe, w tym symulacje komputerowe, interpretować wyniki i formułować wnioski dotyczące zbieżności oraz błędów metod numerycznych. (K1A_U10)
- Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną i statystyczną do opisu procesów numerycznych, modelowania i analizy wyników obliczeń. (K1A_U12)
- Potrafi przygotować i analizować dane doświadczalne, wykorzystywać podstawowe metody analizy statystycznej oraz rachunku prawdopodobieństwa w kontekście analizy błędów obliczeniowych. (K1A_U08)
- Potrafi dobrać odpowiednią metodę numeryczną do danego typu problemu inżynierskiego lub naukowego, uwzględniając dokładność, stabilność oraz złożoność obliczeniową. (K1A_U12)

Metody i kryteria oceniania:

Na ostatnich zajęciach wykładowych odbywa się kolokwium, którego wynik stanowi ocenę z wykładu. Podczas każdego z zajęć ćwiczeniowych studenci rozwiązują kilka zadań z zakresu omawianego na wykładach, za które otrzymują oceny. Ocena z ćwiczeń jest średnią arytmetyczną wszystkich ocen uzyskanych na zajęciach ćwiczeniowych. Ocena końcowa stanowi średnią ocen z wykładu i z ćwiczeń.

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	3	2020/2021-L	