

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Metody numeryczne (AiRAu>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/rau1/course/view.php?id=55>

Skrócony opis:

Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie algebry liniowej, analizy matematycznej oraz liniowych równań różniczkowych.

Założeniem przedmiotu jest nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności w zakresie analizy numerycznej i metod numerycznych stosowanych do przybliżonego rozwiązywania podstawowych problemów inżynierskich. W ramach wykładu student pozna podstawowe metody numeryczne stosowane w praktyce inżynierskiej w celu wyznaczenia rozwiązywania przybliżonego zasadniczych zagadnień inżynierskich. Prezentowane metody analizowane są w ramach wykładów pod kątem ich złożoności obliczeniowej, stabilności oraz szybkości zbieżności. W ramach zajęć laboratoryjnych student nabywa umiejętności praktycznej implementacji wybranych algorytmów numerycznych oraz oceny efektywności implementowanych metod oraz jakości uzyskiwanych wyników.

Opis:

ECTS: 3

Suma godzin: 90 h (kontaktowe 75 h / praca własna 15 h)

Wykład: 30 h

Laboratoria 30 h

Inne: konsultacje dotyczące interpretacji wyników programów implementowanych w trakcie zajęć laboratoryjnych prezentowanych w ramach sprawozdań - 15 h ,

Praca własna studenta - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, opracowywanie wyników wraz z ich interpretacją i sporządzenie sprawozdań - 15 h,

Celem wykładu jest przekazanie studentom wiadomości w zakresie metod numerycznych służących do przybliżonego rozwiązywania podstawowych zagadnień inżynierskich.

Wykład

1. Podstawowe informacje w zakresie teorii błędów. Źródła błędów. Błąd względny oraz bezwzględny. Błędy działań arytmetycznych i ich oszacowania.
2. Reprezentacja liczb w systemach komputerowych: kod uzupełnień do dwóch, reprezentacja zmiennoprzecinkowa. Elementy arytmetyki zmiennoprzecinkowej. Konsekwencje stosowania reprezentacji zmiennoprzecinkowej liczb rzeczywistych.
3. Obliczanie wartości funkcji. Obliczanie wartości wielomianów - Schemat Hőrniera i jego własności. Obliczanie wartości funkcji analitycznej. Obliczanie wartości funkcji uwikłanej.
4. Ułamki łańcuchowe i ich zastosowanie do wyznaczania przybliżonych wartości liczb niewymiernych oraz wartości funkcji.
5. Układy równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa i jej modyfikacje. Faktoryzacja LU i jej zastosowania. Metoda Choleskiego. Iteracyjne metody przybliżonego rozwiązywania układów równań liniowych.
6. Interpolacja. Sformułowanie zagadnienia interpolacji. Wzór interpolacyjny Lagrange'a. Wzór interpolacyjny Newtona. Operatory różnicowe. Schematy obliczeń dla operatorów różnicowych. Rozwinięcia operatorów w szereg potęgowy Taylora. Wzory interpolacyjne Newtona z zastosowaniem operatorów różnicowych. Porównanie wzorów interpolacyjnych. Optymalny dobór węzłów interpolacyjnych.
7. Różniczkowanie numeryczne. Sformułowanie zagadnienia różniczkowania numerycznego. Wzory różniczkowania numerycznego z zastosowaniem operatorów różnicowych. Wyznaczanie pochodnych wyższych rzędów.
8. Całkowanie numeryczne. Sformułowanie zagadnienia całkowania numerycznego. Wzór Newtona-Cotesa całkowania numerycznego. Wzór prostokątów, trapezów oraz Simpsona. Metoda Czebyszewa całkowania numerycznego. Metoda Gaussa całkowania numerycznego. Kwadratury złożone. Metoda Monte Carlo. Porównanie metod całkowania numerycznego.
9. Aproksymacja. Sformułowanie zagadnienia aproksymacji. Różne rodzaje aproksymacji. Przestrzeń funkcji całkowalnych z kwadratem. Układy funkcji liniowo niezależne, ortogonalne i ortonormalne. Szeregi Fouriera. Aproksymacja średniokwadratowa. Aproksymacja w przestrzeni funkcji ciągłych. Twierdzenie Weierstrassa. Wielomiany Czebyszewa i ich zastosowanie do aproksymacji funkcji ciągłych. Aproksymacja punktowa - metoda najmniejszych kwadratów. Aproksymacja Pade.
10. Wartości własne i wektory własne macierzy. Podstawowe definicje i pojęcia. Iteracyjne metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych.
11. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych. Metoda połowienia przedziału. Metoda punktu stałego. Metoda Siecznych. Metoda Newtona i jej modyfikacje. Metoda Bernoulliego.
12. Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda szeregów Taylora. Metoda Piccarda kolejnych przybliżeń. Metoda Eulera. Metoda Rungego-Kutty i jej modyfikacje.

Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest nabycie przez studentów umiejętności w zakresie analizy algorytmów, umożliwiające wybór odpowiedniej metody numerycznej i jej efektywne zastosowanie do rozwiązywania rozważanego zagadnienia inżynierskiego oraz nabycie umiejętności oceny jakości i właściwej interpretacji uzyskanych wyników.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych

1. Obliczanie wartości funkcji/ułamki łańcuchowe.
2. Interpolacja.
3. Różniczkowanie numeryczne.

4. Całkowanie numeryczne.
5. Aproksymacja.
6. Układy równań liniowych.
7. Wartości własne i wektory własne macierzy.
8. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych.
9. Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.

Literatura:

David Kincaid, Ward Cheney, Analiza numeryczna ; w przekł. i pod red. Stefana Paszkowskiego. - Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, cop. 2006

Klamka Jerzy, Pawełczyk Marek, and Wyrwał Janusz, „Numerical Methods”, Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2001.

Åke Björck, Germund Dahlquist, Metody numeryczne ; przeł. Stefan Paszkowski. - Wyd. 2. - Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1987.

Demidowicz B.P., Maron I.A., "Metody numeryczne", tom I, PWN, Warszawa 1965.

Demidowicz B.P., Maron I.A., Szuwałowa E.J., "Metody numeryczne", tom II, PWN, Warszawa 1965.

Ralston A., "Wstęp do analizy numerycznej", PWN, Warszawa 1965.

Efekty uczenia się:

Po ukończeniu kursu student:

zna podstawowe metody numeryczne stosowane do przybliżonego rozwiązywania zagadnień inżynierskich (K1A_W01, K1A_U08), potrafi samodzielnie zaimplementować poznane w ramach kursu metody numerycznego rozwiązywania zagadnień inżynierskich (K1A_W01, K1A_U08),

potrafi ocenić jakość uzyskiwanych wyników numerycznych oraz odpowiednio te wyniki zinterpretować (K1A_W01, K1A_U08).

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie kursu jest przeprowadzane na podstawie sprawozdań z wykonanych ćwiczenia laboratoryjnych. Ostateczny termin nadesłania raportów na Platformę Zdalnej Edukacji wynosi 1 tydzień od daty odbycia danego ćwiczenia laboratoryjnego.

Kryteria zaliczenia

Sprawozdania mogą mieć formę papierową bądź elektroniczną i są przygotowywane zgodnie z wytycznymi i wymaganiami formułowanymi przez osobę prowadzącą dane ćwiczenie laboratoryjne. Każdy raport jest oceniany według skali punktowej w zakresie 0-5pkt. Ocenę końcową studenta ustala się na podstawie skali punktowej określonej w warunkach zaliczenia kursu, dostępnych na stronie głównej kursu na Platformie Edukacji Zdalnej.

Sylabus obowiązuje od roku akademickiego 2024/2025, a jego treść nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Automatyka i Robotyka stacjonarna I stopnia sem. 4 TI+AP (AiRAu>SI4-19-TI+AP)	2020/2021-L	
Automatyka i robotyka, sem. 4 (AiRAu>SI_4)	2024/2025-L	

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>

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