



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metoda różnic skończonych [S1MwT1>C-MRS]

Przedmiot

Kierunek studiów

Matematyka w technice

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

mgr inż. Marcin Stasiak

marcin.stasiak@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Analiza matematyczna, algebra liniowa, podstawy metod numerycznych

Cel przedmiotu

Przedmiot ma na celu opanowanie przez studenta podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu rozwiązywania zagadnień brzegowych oraz brzegowo-początkowych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych z wykorzystaniem metody różnic skończonych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

- ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej i stosowanej;
- zna zaawansowane techniki obliczeniowe;
- zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania numerycznego.

Umiejętności

- potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki;
- potrafi stworzyć algorytm numeryczny pozwalający na rozwiązanie danego problemu inżynierskiego

lub naukowego, potrafi zaimplementować oraz przetestować algorytm w wybranym oprogramowaniu numerycznym.

Kompetencje społeczne

- zna ograniczenia własnej wiedzy i możliwość popełnienia błędu przez niego samego i innych;
- jest gotowy myśleć i działać w sposób kreatywny, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo, ergonomię pracy oraz ekonomiczne aspekty;
- rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzamin/zaliczenie ustne

Laboratorium: sprawozdania oraz kolokwia.

Treści programowe

- aproksymacja pochodnej różnicami skończonymi (wykład i laboratorium);
- reprezentacja dyskretna zmiennej ciągłej;
- interpretacja geometryczna;
- definicja siatki różnicowej w przestrzeni jednowymiarowej;
- podstawowe aproksymacje pochodnej rzędu I (wraz z wyprowadzeniem z na podstawie rozwinięcia funkcji w szereg Taylora);
- pochodne rzędu II oraz wyższego rzędu i odpowiadające im schematy różnicowe;
- ogólna reguła wyznaczania współczynników w schematach różnicowych;
- zagadnienia brzegowe równań różniczkowych zwyczajnych (wykład i laboratorium);
- sformułowanie zagadnienia brzegowego dla niejednorodnego równania różniczkowego liniowego o zmiennych współczynnikach rzędu II przy różnych warunkach brzegowych oraz sformułowanie odpowiednich dla tych warunków zadań różnicowych;
- typy warunków brzegowych: Dirichleta, Neumanna, Robin; normy, stosowane normy przestrzeni macierzy i funkcji, sposoby pomiaru błędu rozwiązania;
- metoda Thomasa dla układów równań liniowych trój- oraz pięcioprzekątniowych;
- formułowanie zadań brzegowych we współrzędnych biegunowych i sferycznych;
- sformułowanie nieliniowego zagadnienia brzegowego;
- schematy jawne i niejawne (wykład i laboratorium);
- pojęcia zbieżności i stabilności metody (wykład);
- zagadnienia brzegowe oraz brzegowo-początkowe równań różniczkowych cząstkowych (wykład i laboratorium);
- wyprowadzenie różnicowych aproksymacji pochodnych cząstkowych;
- równania eliptyczne, równanie Laplace'a, równanie Poissona;
- jawne schematy zachowawcze dla równań hiperbolicznych: jawna rzędu pierwszego, Laxa, Leleviera, jednostopniowa oraz dwustopniowa Laxa-Wendora, skokowa;
- dyskretyzacja obszaru dwuwymiarowego, schematy 5 i 9 punktowe, przykłady równań pochodzących z fizyki;
- siatka dwuwymiarowa we współrzędnych biegunowych;
- iteracyjne metody dla równań eliptycznych;
- równania paraboliczne i hiperboliczne, analiza siatki czasoprzestrzennej, przykłady równań pochodzących z fizyki, dyskretyzacja przestrzeni, sformułowania różnicowe dla jednowymiarowego jednorodnego równania dyfuzji oraz jednowymiarowego jednorodnego równania falowego;
- schemat jawny rzędu pierwszego, schemat Bendera-Schimda, schemat niejawny Cranka-Nicolson, schemat trójpoziomowy Duforta-Frankla;
- stabilność schematów różnicowych, warunek stabilności von Neumanna, kilka przykładów jej zastosowania dla prostych schematów różnicowych. (wykład);

Metody dydaktyczne

Wykłady: tradycyjny oraz problemowy – dyskusja ze słuchaczami nad rozwiązaniem danego problemu;

Laboratoria: tworzenie algorytmów numerycznych i rozwiązywanie numeryczne wybranych zagadnień danych równaniami różniczkowymi.

Literatura

Metody Obliczeniowe Fizyki, David Potter, PWN Warszawa 1982.

- Analiza numeryczna zagadnień fizyki matematycznej, Gurij Iwanowicz Marczuk, PWN Warszawa 1983.
 - Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Randall J. LeVeque, Society for Industrial and Applied Mathematics 2007.
 - Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, J. W. Thomas, Springer 1995.
 - Analysis of Finite Difference Schemes for Linear Partial Differential Equations with Generalized Solutions, Boško S. Jovanovic, Springer 2014.
- An Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB, Matthew P. Coleman, CRC Press 2013.
- Numerical Methods and Modelling for Chemical Engineers, Mark E. Davis, John Wiley & Sons Canada 1984.
 - A modern introduction to differential equations, Henry Ricardo, Elsevier Canada 2009.
 - Beginning Partial Differential Equations, Peter V. O'Neil, Wiley-Interscience 2008.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00