
CURSO: Graduação em Matemática Aplicada – 2º semestre de 2023
DISCIPLINA: Introdução à Análise Numérica
PROFESSOR(ES): Hugo A. de la Cruz Cancino
CARGA HORÁRIA: 60h
PRÉ-REQUISITO: Álgebra Linear e Equações Diferenciais Ordinárias
HORÁRIO E SALA DE ATENDIMENTO: terça e quinta, 15:30 hr
SALA: 527

PLANO DE ENSINO

1. Ementa

Introdução à aritmética do ponto flutuante. Estabilidade numérica. Métodos iterativos para sistemas lineares: análise de convergência, critérios de parada. Solução de Equações não lineares. Métodos iterativos de ponto fixo: condições para convergência, critérios de parada. Interpolação polinomial: polinômios de Lagrange, Newton, Chebyshev, erro de interpolação. Integração Numérica: Fórmulas de Newton-Côtes, métodos simples e compostos, métodos de Gauss-Legendre. Integração numérica de EDOs. Convergência, estabilidade dos métodos. Métodos computacionais para EDP: Métodos de diferenças finitas. Convergência e estabilidade. Simulação estocástica. Métodos Monte Carlo e aplicações.

2. Objetivos da disciplina

Este curso tem como objetivo o estudo e análise de métodos e algoritmos para a solução e simulação numérico-computacional de diversos problemas matemáticos. Ao final do curso, espera-se que o(a) aluno(a) seja capaz de tratar problemas do ponto de vista numérico-computacional, embasando-se em uma teoria matemática sólida. Serão consideradas aplicações da teoria estudada na análise matemática de modelos, fenômenos e processos reais. Forma parte dos objetivos que o aluno domine o MATLAB para implementar os métodos numéricos estudados.

3. Procedimentos de ensino (metodologia)

Serão ministradas aulas teóricas e praticas onde se apresentarão os métodos/algoritmos numéricos, assim como a implementação eficiente dos mesmos. As aulas de tipo teóricas também serão acompanhadas de exemplos praticos com simulações computacionais realizadas na hora, mostrando a efetividade dos métodos que se estudam.

4. Conteúdo programático detalhado

Datas	Tópico	Atividades
Semana 07/08 - 11/08	Computação Numérica. Números no computador: Aritmética de ponto flutuante Tipos de erros. Estabilidade numérica.	
Semana 14/08 - 18/08	Normas matriciais e aplicações na análise numérica. Métodos Computacionais (iterativos) para Sistemas Lineares.	
Semana 21/08 - 25/08	Métodos iterativos: Jacobi; Gauss-Seidel; SOR projetado. Implementação computacional. Método do gradiente conjugado.	
Semana 28/08 - 01/09	Solução de Equações não lineares. Método de bissecção. Método Regula-Falsi. Métodos de ponto fixo. Ordem de convergência. Condição de convergência e critério de parada.	
Semana 04/09 - 08/09	Métodos de ponto fixo (continuação). Método de Newton-Seidel. Ordem de convergência. Condições suficientes de convergência e critério de parada. Método da secante.	
Semana 11/09 - 15/09	Interpolação numérica. Interpolação polinomial. Polinômios de Lagrange. Erro da interpolação. Fenômeno de Runge.	
Semana 18/09 - 22/09	Polinômios de Chebyshev. Nós de Chebyshev e aplicação na interpolação.	

Semana 25/09 - 29/09	Erro de interpolação. Interpolação de Newton. Splines	
Semana 02/10 - 06/10	Prova A1	
Semana 09/10 - 13/10	Integração Numérica. Fórmulas de Newton-Cotes: Método do Trapézio e de Simpson (simples e composto). Erro de integração.	
Semana 16/10 - 20/10	Polinômios ortogonais de Legendre. Métodos de integração de Gauss-Legendre de n pontos. Integração numérica de Equações diferenciais ordinárias (EDOs).	
Semana 23/10 - 27/10	Métodos de Euler. Métodos de Taylor; Preditor-corrector. Métodos de Runge-Kutta; Convergência e ordem de convergência. Implementação computacional.	
Semana 30/10 - 03/11	Estabilidade Absoluta de métodos para EDO (A-stability). Métodos de diferença finita para Equações em derivadas parciais (EDPs). Método FTCS	
Semana 06/11 - 10/11	Consistência, convergência e estabilidade de Métodos numéricos para EDPs. Análise da convergência e estabilidade do método FTCS via autovalores. Método BTCS: análise de convergência e estabilidade.	
Semana 13/11 - 17/11	Métodos numéricos para EDP (continuação): Método Crank-Nicolson, upwind. Convergência, consistência e análise de estabilidade.	
Semana 20/11 - 24/11	Simulação Estocástica. Método de Monte Carlo e aplicações no cálculo de integrais, probabilidades, áreas e volumes de regiões.	

Semana 27/11 - 04/12	Prova A2	
----------------------	----------	--

5. Procedimentos de avaliação

Serão realizadas duas provas.

A1 = nota da primeira prova

A2 = nota da segunda prova

Média final = $(A1 + A2)/2$

Se a média final for menor que 6.0, a AS substituirá a menor entre as notas A1 e A2.

Tambem serão realizadas avaliações periodicas atraves de listas de exercicios e avaliações complementares.

6. Bibliografia Obrigatória

- Faires, J. Douglas, Burden, Richard L. Análise Numérica. Cengage, 2008.
- Conte, S.D., de Boor, C. Elementary Numerical Analysis, an Algorithmic Approach, Third Edition. New York: McGraw-Hill. 1980
- Stoer; Bulirsch Introduction to Numerical Analysis. Third Edition. 2002
- P. Deufhard; A. Hohmann. Numerical Analysis in Modern Scientific Computing. Texts in Applied Mathematics. 2002
- Griffiths D., Higham, D. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. Springer. 2010

7. Bibliografia Complementar

- Golub, G. H.; Ortega, J. M. Scientific Computing and Differential Equations : An Introduction to Numerical Methods. Academic Press, 1991.
- Datta, Biswa Nath. Numerical linear algebra and applications. SIAM, 2010.
- Dahlquist, G & Bjorck, A. Numerical Methods, Dover, 2003

-
- D. Higham An Introduction to Financial Option Valuation- Mathematics, Stochastics and Computation. Cambridge. 2004
 - D. J. Higham. An algorithmic introduction to numerical simulation of stochastic differential equations. SIAM Review, 43:525–546.

8. Minicurrículo do(s) Professor(s)

Possui graduação em Matemática pela Universidad de Oriente (1998), doutorado em Matemática pela Universidad de la Habana (2007), Pós-doutorado pelo Institut Mittag-Leffler, Royal Swedish Academy of Sciences, Suécia (2007) e Pós-doutorado pelo IMPA-Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (2009-2013). É Associate Editor da Journal “Applied Numerical Mathematics” (APNUM), da International Association for Mathematics and Computers in Simulation (IMACS). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Equações Diferenciais Estocásticas, Análise Numérica, Processos Estocásticos e Simulação Computacional.

9. Link para o Currículo Lattes

<http://lattes.cnpq.br/0044915261354363>