CURSO: Doutorado em Modelagem Matemática
2º semestre de 2023
DISCIPLINA: **Análise Numérica e Simulação**
PROFESSOR: Hugo Alexander de la Cruz Cancino
CARGA HORÁRIA:60h
CLASSIFICAÇÃO: Obrigatória
PRÉ-REQUISITO: Analise no Rn. Equações diferencias. Probabilidades
HORÁRIO E SALA DE ATENDIMENTO: quintas-feiras 14h
SALA: 308

PLANO DE ENSINO

1. Ementa

Aritmética do ponto flutuante. Estabilidade numérica. Métodos iterativos para sistemas lineares de alta dimensão. Método de Jacobi, Seidel, SOR, gradiente conjugado. Análise de convergência. Solução numérica de equações não lineares. Métodos de ponto fixo. Método de Newton. Interpolação e aproximação polinomial: Lagrange, Newton, Hermite, Chebyshev. Erro de interpolação. Teoria da aproximação. Integração Numérica: Fórmulas compostas de Newton-Cotes, método de Romberg, métodos de Gauss-Legendre. Integração numérica de sistemas de equações diferenciais ordinarias: convergência, zero-estabilidade, A-estabilidade. Sistemas stiff. Métodos de Taylor, Runge-Kutta, predictor-corrector, exponenciais; Discretização de EDP: Métodos de diferenças finitas para EDP Parabólicas, Elípticas, Hiperbólicas. Simulação Estocástica. Métodos de Monte Carlo. Integração numérica de equações diferenciais estocásticas (EDEs): Aproximação forte e fraca de solucções de EDEs. Método de Euler-Maruyama, Milstein, Itô-Taylor. Convergência e estabilidade numérica. Simulação computacional de EDEs.

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 numerico-computacional, embasando-se em uma teoria matemática sólida. Serão consideradas aplicações da teoria estudada na análise matemática de modelos, fenómenos e processos reais. Forma parte dos objeticos que o aluno conheça sobre a implementação dos métodos numéricos estudados.

3. Procedimentos de ensino (metodologia)

Serão ministradas aulas teóricas onde se apresentarão os métodos/algoritmos numéricos e aulas onde o foco será dado á implementação eficiente desses métodos/algoritmos. As aulas teóricas tambem 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 1 - 2	Computação Numérica. Números no computador: Aritmética de ponto flutuante Tipos de erros. Estabilidade numérica.	
Semana 3	Métodos Computacionais para Sistemas Lineares. Normas matriciais e aplicações na análise numérica. Métodos iterativos	
Semana 4	Métodos iterativos. Implementação computacional. Métodos do gradiente conjugado.	
Semana 5	Solução de Sistemas de Equações não lineares. Métodos de ponto fixo. Método de Newton-Seidel. Ordem de convergência. Condição de convergência e critério de parada. Implementação computacional dos métodos.	
Semana 6 -7	Interpolação numérica. Interpolação polinomial. Polinômios de Lagrange. Polinômios de Newton. Erro de truncamento da interpolação. Fenômeno de Runge. Polinômios de Chebyshev e erro de truncamento	
Semana 8 - 9	Integração numérica de Equações diferenciais ordinárias (EDOs). Métodos de Euler; Taylor; Runge-Kutta; Preditor-corrector. Ordem de convergência. Estabilidade. Estabilidade Absoluta (A-stability). Métodos exponenciais. Implementação computacional.	
Semana 10	Prova 1	
Semana 11 - 12	Métodos Numéricos para Equações em Derivadas Parciais (EDPs). Métodos de diferença finita: Crank-Nicolson, upwind Método FTCS e BTCS. Convergência e análise de estabilidade	
Semana 13	Simulação Estocástica. Métodos de	

	simulação de variáveis aleatórias discretas e continuas. Métodos de Monte Carlo e aplicações. Simulação de modelos estocásticos.	
Semana 14 - 15	Simulação numérica de Equações diferenciais estocásticas (EDEs) Métodos de Euler, Milstein, Ito-Taylor.	
Semana 16	Aproximação Fraca e Forte. Ordem de convergência. Métodos de Monte Carlo para EDEs. Implementação e simulação computacional. Aplicações	
Semana 17	Prova 2	

5. Procedimentos de avaliação

Serão realizadas duas provas e avaliações através de listas de exercicios.

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. Deuflhard; 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 Editor Associado 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