



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
POS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA PURA E APLICADA**

**MTM410028 Análise Numérica I**

**PRÉ-REQUISITO:** MTM410024 Álgebra Linear Computacional

**Nº DE HORAS/AULA SEMANAIS:** 06

**EMENTA** – Equações diferenciais ordinárias. Métodos de um passo e de múltiplos passos, implícitos e explícitos. Estabilidade dos métodos. Problemas Stiff. Métodos para problemas (lineares e não lineares) de Valor na Fronteira 1D. Equações diferenciais parciais. Idéias básicas de diferenças finitas. Convergência, consistência, estabilidade, o Teorema de Lax.. Equações parabólicas 2D: convergência, estabilidade. Equações elípticas 2D. Condições de Dirichlet e Neumann. Equações hiperbólicas 1D, Condição de Courant-Friedrichs-Lewy. Dispersão e Dissipação: algumas idéias. Leis de conservação 1D: caso escalar.

**OBJETIVO:** Desenvolver métodos numéricos clássicos para equações diferenciais ordinárias e parciais focando os aspectos tóricos juntamente com as implementações práticas.

**PROGRAMA DETALHADO:**

1- Métodos Numéricos para problemas de Valor Inicial e Problemas de Valor na Fronteira para Equações Diferenciais Ordinárias (Capítulos 5, 6, 7, 8 e 2 do livro Texto 1, e Capítulos 5 e 6 do livro Texto 2).

1.1 Métodos para problemas de valor inicial de um passo e múltiplos passos, implícitos e explícitos. Estimativa de erro.

1.2 Estabilidade de métodos de múltiplos passos: A *condição de raiz*. Estabilidade absoluta e regiões de estabilidade para métodos de múltiplos passos, regiões de estabilidade relativa. Métodos para problemas *Stiff*. A-Estabilidade e L-Estabilidade.

1.3 Métodos para problemas de Valor na fronteira (lineares e não lineares). Métodos das Diferenças Finitas e Método Shooting. Estimativa de erro. Consistência, convergência e estabilidade.

1.4 Introdução a Métodos de Projeção para Problemas de Valor na Fronteira. Métodos de Colocação e Galerkin, e introdução a Métodos Pseudo espectrais.

2 - Comparação de Métodos II Método das Diferenças Finitas para Equações Diferenciais Parciais (Capítulos 9, 10, 3 e 11 do livro Texto 1).

2.1 Equações Parabólicas: Métodos explícitos e implícitos. Método de Crank-Nicholson. Natureza Stiff da equação do calor. Análise de erro e acurácia. Estabilidade e convergência. Análise de Von Neumann. Métodos Semi discretos. Problemas em duas e três dimensões. Métodos ADI.

2.2 Equações Elípticas. Métodos de diferenças finitas para a equação de Poisson. Princípio do Máximo no caso discreto.

2.3 Equações Hiperbólicas. Equações da Onda e de Advecção. Métodos explícitos e implícitos. Métodos de Lax-Friedrichs, Lax-Wendroff e Upwind. Estabilidade. Métodos Semi Discretos Condição de Courant-Friedrichs-Levy. Método das Características.

2.4 Métodos para Sistemas Hiperbólicos. Problemas de Valor Inicial e de Fronteira: Análise Upwind.

2.5 Equações Mistas: Convecção Difusão, Reação Difusão, Korteweg-de Vries (KdV). Métodos Acoplado das Linhas e da Série de Taylor..

### **BIBLIOGRAFIA:**

#### **Livro Texto 1:**

1. Leveque, R., *Finite Difference Methods for ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems* – Classics in Applied Mathematics, SIAM 2007.

#### **Livro texto 2:**

1. Golub, G. H., Ortega J. M. *Scientific Computing and Differential Equations, an Introduction to Numerical Methods*, Academic Press , Boston 1992.

#### **Bibliografia complementar:**

1. Thomas, J. W., *Numerical partial differential equations*. Texts in Applied Mathematics, 33, Springer (1999).

2. Strikwerda, John C., *Finite difference schemes and partial differential equations*, Second Edition, SIAM, 2004.

3. Burden, R. L. Faires, J. D., *Numerical Analysis*, PWS-Kent Publishing Company, 2009.

4. Atkinson, K. E. *An Introduction to Numerical Analysis*, Second Edition, John Wiley 1988.

5. Gautschi, W. *Numerical Analysis – An Introduction*, Birkhauser, London 1997.