



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

MTM510027 Métodos Espectrais – ENSINO REMOTO

PRÉ-REQUISITOS: MTM410028 Análise Numérica I

Nº DE HORAS/AULA SEMANAIS: 06

ATIVIDADES SÍNCRONAS: 50% da carga horária total

ATIVIDADES ASSÍNCRONAS: 50% da carga horária total

EMENTA – Métodos Fourier-Espectrais e Chebyshev-espectrais. Esquemas de projeção e interpolação. Teoria de aproximação polinomial. Teoria de estabilidade e convergência. Métodos espectrais para problemas de valor inicial e de contorno. Aspectos computacionais.

OBJETIVO: Introduzir teoria básicas para o estudo e desenvolvimento de métodos de construção de soluções numéricas altamente precisas para modelos que envolvem EDOs, EDPs, etc.

PROGRAMA DETALHADO:

I. Métodos Espectrais Básicos (Cap. 1 do livro texto de R. Peyret e Cap. 1 de Canuto et al (1988, 2010))

- 1.1. Métodos dos resíduos ponderados
- 1.2. Método espectral-Galerkin
- 1.4. Método de colocação
- 1.5. Aproximação de soluções de equações diferenciais
 - 1.5.1 O método de Galerkin tradicional
 - 1.5.2 O método tau
 - 1.5.3 O método de Colocação

II. O método Fourier-espectral (Cap. 2 do livro texto de R. Peyret e Canuto et al (1988, 2010))

- 2.1. Série de Fourier truncada e resultados de convergência
- 2.2. Série de Fourier Discreta
- 2.3. Relação entre os coeficientes de Galerkin e Colocação.
- 2.4 Métodos pseudo-espectrais.
- 2.4 Diferenciação espectral e pseudo-espectral.
- 2.5 Erro de distorção e fenômeno de Gibbs

III. Teoria da aproximação polinomial (Caps. 2,5 do livro texto de Canuto et al (1988, 2010))

III.1

- 3.1. Polinômios ortogonais em $(-1,1)$
- 3.2. Polinômios de Legendre
- 3.3. Polinômios de Chebyshev

- 3.4 Polinômios de Jacobi
- 3.5 Aproximação em domínios não-limitados.
- 3.6 Transformações para domínios não-limitados.
- 3.7 Expansões em produtos tensoriais
- 3.8 Expansões em triângulos e domínios relacionados.

III.2

- 3.9 Métodos de Fourier-espectrais: estimativas para os erros de truncamento e de melhor aproximação.
- 3.10 Expansões de Sturm-Liouville
- 3.11 Normas discretas
- 3.12 Aproximações de Legendre
- 3.13 Aproximações de Chebyshev
- 3.14 Aproximações por polinômios de Jacobi.
- 3.15 Aproximações por polinômios de Laguerre e Hermite.
- 3.16 Aproximação em domínios simples (produtos cartesianos)
- 3.17 Aproximações em triângulos e domínios relacionados.

IV. Teoria de estabilidade e convergência (Cap. 6 do livro texto de Canuto et al (2010))

- 4.1 Um método de Fourier-Galerkin para a equação da onda
- 4.2 Um método de Chebyshev-colocação para a equação do calor
- 4.3 Um método de Legendre-Tau para a equação de Poisson.
- 4.4 Teoria Geral
- 4.5 Formulação geral de aproximações espectrais para problemas lineares estacionários
- 4.6. Métodos de Galerkin, Colocação e Tau
- 4.7 Formulação geral de aproximações espectrais para problemas lineares de evolução

V. Aspectos computacionais (Cap. 4 do livro texto de Canuto et al (2010))

- 5.1 Métodos diretos
- 5.2 análise espectral/pseudo espectral da matriz de diferenciação espectral
- 5.3 Pré-condicionamento
- 5.4 Métodos espectrais 'multigrid'

VI. Métodos espectrais para as equação de advecção-difusão (Cap. 4 de Peyret(1997))

VII. Métodos espectrais para as equações de Navier-Stokes.

[opcional: Caps. 5,7 do livro texto de Peyret (2010)]

VIII. O Método dos elementos espectrais [opcional (Funaro (1997))]

BIBLIOGRAFIA

Livro Texto:

- 1.CANUTO, C., HUSSAINI, M. Y., QUARTERONI, A. & ZANG, T. A., Spectral Methods in Fluid Dynamics, Springer-Verlag (1988).
- 2.CLAUDIO G CANUTO, M. YOUSUFF HUSSAINI, ALFIO QUARTERONI AND THOMAS A. ZANG, Spectral Methods; Fundamentals in Single Domains, Springer-Verlag (2010)

3.ROGER PEYRET, Spectral methods for incompressible fluid flow, Springer (2010).

Bibliografia complementar:

1.FUNARO, D., Polynomial Approximation of Differential Equations, Springer-Verlag, Heidelberg (1992).

2.FUNARO, D., Spectral Elements for Transport-Dominated Equations, Springer-Verlag (1997).

3.GUO BEN-YU, Spectral Methods and their Applications, World Scientific (1998)

4.KOPRIVA, D. A., Implementing Spectral Methods for Partial Differential Equations Algorithms for Scientists and Engineers, Springer (2009).

5.FORNBERG, B., A Practical Guide to Pseudospectral Methods, CUP, Cambridge (1966).

6.TREFETHEN, L. N., Spectral Methods in MATLAB, SIAM (2000).

7.BOYD, J. P., Chebyshev and Fourier Spectral Methods, 2nd ed., Dover (2000).

8.GOTTLIEB, D. & ORSZAG, S. A.Numerical Analysis of Spectral Methods: Theory and Applications, SIAM (1987).