



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

MTM510027 Métodos Espectrais

PRÉ-REQUISITOS: MTM410028 Análise Numérica I

Nº DE HORAS/AULA SEMANAIS: 06

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).