



Disciplina: **DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL II**

Código: TM-702

Créditos: 3 (45 horas)

Turma: A

Trimestre: 2006/3

Prof. **Márcio A. V. Pinto, Cosmo D. Santiago, Fábio A. Schneider e Carlos H. Marchi**

(sala 7-30/LENA-2, marchi@demec.ufpr.br, fone: 3361-3126, <ftp://ftp.demec.ufpr.br/CFD>)

Site: <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/TM702>

HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS

3ª e 6ª, 13:30 às 15:25 h, sala PG-Mec2, DEMEC/UFPR

OBJETIVOS

- 1) Usar os métodos de volumes finitos e diferenças finitas para obter soluções numéricas de problemas de transferência de calor e de mecânica dos fluidos em geometrias arbitrárias.
- 2) Usar o método multigrid para diminuir o tempo de CPU necessário para obter as soluções numéricas.
- 3) Implementar e usar programas computacionais.

EMENTA

Equações de Laplace, Poisson, Fourier, advecção-difusão, Burgers, Moody, Navier-Stokes, Reynolds, da massa e da energia para problemas hidrodinâmicos laminares e turbulentos, de convecção forçada e natural, de fluidos incompressíveis e compressíveis. Discretização destas equações em sistemas de coordenadas não-ortogonais e não-estruturadas com o método de volumes finitos e diferenças finitas. Implementação de programas computacionais para obter soluções numéricas destas equações. Método *multigrid*.

PROGRAMA

Parte I: Método *multigrid*

- 1) Introdução
- 2) Fundamentação: métodos iterativos básicos, análises de convergência e de erros de Fourier
- 3) Método *multigrid*: algoritmos, restrição, prolongação

Parte II: Malhas não-estruturadas

- 4) Construção de volumes de controle
- 5) Funções de interpolação 1D e 2D
- 6) Discretização da equação de advecção-difusão 2D
- 7) Discretização da equação de Navier-Stokes 2D

Parte III: Malhas não-ortogonais

- 8) Transformação de coordenadas
- 9) Transformação e discretização da equação de Poisson 2D
- 10) Transformação e discretização da equação de Navier-Stokes 2D

Parte IV: Tópicos especiais

METODOLOGIA

- Aulas teóricas
- Discussões sobre teoria, exercícios e leituras complementares
- Realização de exercícios dedutivos
- Implementação e uso de programas computacionais

AVALIAÇÃO

O conceito da disciplina será constituído por:

- 25% = listas de exercícios envolvendo leituras, deduções e uso de programas computacionais;
- 25% = trabalhos computacionais envolvendo a implementação de programas; e
- 50% = 3 provas sem consulta.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Ferziger, J. H.; Peric, M. **Computational Methods for Fluid Dynamics**. 3 ed. Berlin: Springer, 2001.
- 2) Maliska, C. R. **Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- 3) Tannehill, J. C.; Anderson, D. A.; Pletcher, R. H. **Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer**. 2 ed. Washington: Taylor & Francis, 1997.
- 4) Hirsch, C. **Numerical Computation of Internal and External Flows**. 2 vol. Chichester: Wiley, 1988.
- 5) Wesseling, P.; Edwards, R. T. **An Introduction to Multigrid Methods**. R.T. Edwards Inc., 2004.
- 6) Briggs, W. L.; Henson, V. E.; McCormick, S. F. **A Multigrid Tutorial**. 2 ed. Soc. for Industrial & Applied Math., 2000.
- 7) Kreyszig, E. **Advanced Engineering Mathematics**. 8 ed. New York: Wiley, 1999.
- 8) <http://www.cfd-online.com/>
- 9) Marchi, C. H. **Programação básica e avançada em FORTRAN 95**. Curitiba: UFPR, 2005. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/Tm784/>

OBSERVAÇÃO

Para cursar esta disciplina supõe-se que o aluno: (1) conheça pelo menos uma linguagem de programação, preferencialmente FORTRAN 90 ou 95; e (2) que tenha conhecimentos sobre os métodos de volumes finitos e diferenças finitas, preferencialmente, que tenha cursado a disciplina TM-701 Dinâmica dos Fluidos Computacional I.