



Disciplina: **DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL I (CFD-1)**

Código: TM-701

Créditos: 3 (45 horas)

Trimestre: 2007/2

Prof. Carlos Henrique 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/TM701>

HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS

3^a 13:30-15:30 h e 6^a 8:30-10:30 h, sala PG-Mec2, DEMEC/UFPR

OBJETIVOS

- 1) Aprender a usar o método de volumes finitos para resolver numericamente problemas básicos de transferência de calor e de mecânica dos fluidos em geometrias simples.
- 2) Implementar e usar programas computacionais.

EMENTA

Equações de Laplace, Poisson, Navier, Fourier, advecção-difusão, Burgers, Moody, Stokes, 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 ortogonais (cartesiano, cilíndrico, esférico) com o método de volumes finitos e malhas uniformes e não-uniformes. Implementação de programas computacionais para resolver numericamente estas equações.

PROGRAMA

1) Introdução à dinâmica dos fluidos computacional (CFD)

Parte I: Difusão de calor, de quantidade de movimento linear (QML) e termoelasticidade (TE)

- 2) Difusão de calor e de QML unidimensional (1D) permanente (p): equação (eq.) de Poisson
- 3) Condução de calor 1D transiente (t): eq. de Fourier
- 4) Difusão de calor e QML multidimensional: eqs. de Laplace e de Poisson
- 5) Termoelasticidade 1D e multidimensional: eqs. de Navier

Parte II: Convecção de calor com velocidade prescrita

- 6) Convecção de calor 1Dp: eq. de advecção-difusão
- 7) Convecção de calor multidimensional: eq. de advecção-difusão

Parte III: Hidrodinâmica (fluido incompressível)

- 8) Escoamento 1Dp: eq. QML (eq. de Burgers)
- 9) Escoamento 1Dp: eqs. da massa e QML (probl. de Moody)
- 10) Escoamento 2Dp: eqs. da massa e de Navier-Stokes

Parte IV: Tópicos especiais

- 11) Convecção de calor forçada e natural; fluidos compressíveis; escoamentos turbulentos (eqs. Reynolds e modelo $k-\epsilon$)

METODOLOGIA

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

AVALIAÇÃO

O conceito da disciplina será constituído por:

- 10% = listas de exercícios envolvendo leituras e deduções;
- 40% = trabalhos computacionais envolvendo a implementação de programas; e
- 50% = 2 provas sem consulta.

BIBLIOGRAFIA

- 1) VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. **An introduction to computational fluid dynamics, the finite volume method**. 2. ed. Harlow, England: Pearson, 2007.
- 2) MALISKA, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- 3) FERZIGER, J. H.; PERIC, M. **Computational methods for fluid dynamics**. 3. ed. Berlin: Springer, 2001.
- 4) PATANKAR, S. V. **Numerical heat transfer and fluid flow**. New York: Hemisphere, 1980.
- 5) <http://www.cfd-online.com/>
- 6) TANNEHILL, J. C.; ANDERSON, D. A.; PLETCHER, R. H. **Computational fluid mechanics and heat transfer**. 2. ed. Washington: Taylor & Francis, 1997.
- 7) FORTUNA, A. O. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos**. São Paulo: EDUSP, 2000.
- 8) HIRSCH, C. **Numerical computation of internal and external flows**. Chichester: Wiley, 1988. 2 vol.
- 9) KREYSZIG, E. **Advanced engineering mathematics**. 8. ed. New York: Wiley, 1999.
- 10) MARCHI, C. H.; SCHNEIDER, F. A. **Introdução à mecânica computacional**. Curitiba: UFPR, 2004. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/Tm797/apostila/>
- 11) MARCHI, C. H. **Programação básica e avançada em FORTRAN 95**. Curitiba: UFPR, 2005. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/Tm784/>
- 12) INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
- 13) FOX, R. W.; MCDONALD, A. T. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

OBSERVAÇÃO

Para cursar esta disciplina supõe-se que o aluno conheça pelo menos uma linguagem de programação, preferencialmente FORTRAN 90, 95 ou 2003.

ATENDIMENTO EXTRA-CLASSE

O professor está à disposição dos alunos para esclarecer dúvidas, pessoalmente no LENA-2, por e-mail ou por telefone.