

DEPARTAMENTO : Engenharia Mecânica

DISCIPLINA: DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

SIGLA: CFD

CARGA HORÁRIA TOTAL: 60

TEORIA: 60

PRÁTICA: -

CURSO: Mestrado/Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais

SEMESTRE/ANO:

PRÉ-REQUISITOS:

PROFESSOR RESPONSÁVEL: Miguel Vaz Júnior

EMENTA

Equações de governo; Métodos de aproximação numérica: diferenças finitas e volumes finitos; Consistência, estabilidade e convergência de um esquema numérico; Métodos de solução para sistemas de equações algébricas; Regime permanente e regime transiente: métodos implícitos e explícitos; Solução numérica de escoamentos incompressíveis: métodos de acoplamento pressão-velocidade.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Apresentação da disciplina:

Introdução geral da matéria;
Referências bibliográficas;
Avaliações.

2. Modelos matemáticos

Equações de governo (conservação da massa, quantidade de movimento e energia);
Equações de Navier-Stokes com média de Reynolds (RANS);
Equações de governo na forma integral (na forma de lei de conservação);
Problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos.

3. Técnicas de discretização

Método de diferenças finitas;
Aproximação das derivadas espaciais de primeira e segunda ordem utilizando Série de Taylor;
Aproximação da derivada temporal – esquemas explícitos e implícitos;
Definição de erros na solução numérica – erro de discretização/truncamento e erro de arredondamento;
Definição de consistência, estabilidade e convergência de um esquema numérico;
Obtenção da equação diferencial modificada e erro de truncamento de um esquema numérico;
Critério de estabilidade de um esquema numérico – definição do número de *Courant*;
Análise de estabilidade dos esquemas central e *upwind* para o problema convectivo

(esquemas instáveis e estáveis);

Método de volumes finitos – estratégias ‘*cell-centered*’ e ‘*cell-vertex*’;

Funções de interpolação (estimativa dos fluxos convectivos e difusivos nas faces do volume de controle).

4. Métodos de solução de sistemas de equações algébricas

Métodos diretos – eliminação de *Gauss* e *TDMA*;

Métodos iterativos explícitos– métodos ponto-a-ponto de *Jacobi* e *Gauss-Seidel*;

Métodos iterativos implícitos– método linha-a-linha (*line-Gauss-Seidel*);

Métodos iterativos utilizando sub-relaxação e sobre-relaxação.

5. Solução numérica de escoamentos incompressíveis

O problema do acoplamento pressão-velocidade;

Métodos do tipo correção de pressão;

Introdução aos esquemas de correção de pressão *SIMPLE* e *SIMPLER*;

Aproximação dos termos convectivo, difusivo e fonte nos esquemas *SIMPLE* e *SIMPLER*;

Problema do desacoplamento par-ímpar – utilização da malha deslocada (*‘staggered-grid’*);

Tópicos especiais sobre condições de contorno;

Esquemas numéricos utilizando malha co-localizada e dissipação artificial;

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, D.A., TANNEHILL, J.C, PLETCHER, R.H., *Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer*, Hemisphere Publ. Co., New York, 1984.

HIRSCH, C., *Numerical Computation of Internal and External Flows: V. 1- Fundamentals of Numerical Discretization*, John Willey & Sons, New York, 1994.

FERZIGER, J.H., PERIC, M., *Computational Methods for Fluid Dynamics*, Springer-Verlag, Berlin, 1996.

FLETCHER, C.A.J., *Computational Techniques for Fluid Dynamics*. Volumes 1 e 2, Springer-Verlag, Berlin, 1988.

MALISKA, C.R., *Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional*. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1995.

PATANKAR, S.V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Hemisphere Publ. Co., New York, 1980.