

PLANO DE ENSINO

MEC/SETEC

Pró-reitoria de Ensino

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE - CAMPUS SAPUCAIA DO SUL

Curso: Bacharelado em Engenharia Mecânica

Disciplina: Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional

Turma: 8E

Professor(a): João Antônio Pinto de Oliveira e Mauro César Rabuski Garcia

Carga horária total: 80 horas aula / 60 horas

Ano/semestre: 2017 - Primeiro semestre

1. EMENTA: Estudo de transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional. Análise dos métodos de discretização de equações diferenciais. Estudo dos problemas difusivos e dos problemas difusivo-advectivo com campos de velocidades conhecidos. Análise das funções de interpolação das variáveis nas faces dos volumes de controle. Determinação dos campos de velocidade. Estudo dos algoritmos de acoplamento pressão-velocidade. Aplicações do método de volumes finitos e estudo de casos disponíveis em literatura científica.

2. OBJETIVOS: Entender a metodologia de simulação numérica em mecânica dos fluidos e transferência de calor. Aplicar o método dos volumes finitos na análise e solução de problemas de transferência de calor e mecânica dos fluidos com o uso de um software de mecânica dos fluidos e transferência de calor computacional.

3. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS:

UNIDADE I – Aspectos matemáticos das equações de conservação.

1.1 Equações Governantes do escoamento de fluidos e de transferência de calor.

1.2 Equações de estado.

1.3 Equações de Navier-Stokes para um fluido Newtoniano.

1.4 Forma conservativa das equações governantes do escoamento de fluidos.

1.5 Forma diferencial e integral das equações de transporte gerais.

1.6 Classificação do comportamento físico.

1.7 Condições de contorno.

1.8 Método de classificação de equações diferenciais parciais simples.

1.9 Classificação das equações de escoamento de fluidos.

UNIDADE II – Métodos de discretização das equações diferenciais

2.1 Métodos de diferenças finitas.

2.2 Métodos de volumes finitos.

2.3 Métodos de elementos finitos.

UNIDADE III – Métodos de solução dos sistemas de equações algébricas resultantes do processo de discretização.

3.1 Solução de sistemas lineares de equações algébricas.

3.2 Solução de sistemas não-lineares de equações algébricas.

UNIDADE IV – Problemas difusivos.

4.1 Difusão unidimensional em estado estacionário.

4.2 Problemas de difusão bidimensional

4.3 Problemas de difusão tridimensional

UNIDADE V - Problemas advectivos-difusivos em campos de velocidade conhecidos.

5.1 Propriedades de esquemas de discretização.

5.2 Esquemas de interpolação (diferenças centrais, *upwind*, híbrido. lei da potência,

QUICK)

5.3 Esquemas TVD

UNIDADE VI – Algoritmos de acoplamento pressão-velocidade.

6.1 Algoritmo SIMPLE.

6.2 Algoritmo PISO.

UNIDADE VI I – escoamentos transientes

7.1 Condução de calor transiente unidimensional.

7.2 Método implícito para escoamentos bidimensionais e tridimensionais.

7.3 Discretização de equação transiente para problemas advectivos - difusivos.

7.4 Procedimento de solução de problemas transientes advectivos – difusivos.

UNIDADE VIII – Aplicações e estudo de artigos científicos onde foi aplicado o método de volumes finitos.

4. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS:

As aulas serão desenvolvidas em sala de aula, de forma expositiva e dialogada, e, principalmente em laboratório de informática.

Recursos: quadro (lousa), projetor multimídia e computador.

5. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

Os alunos serão avaliados através de trabalhos realizados durante as aulas práticas.

Uma reavaliação no final do semestre para alunos que não obtiveram média 6,0. O conteúdo total da disciplina será avaliado nesta reavaliação.

* O aluno terá direito a recuperar **uma** prova, **não realizada**, na última **semana de aula** do semestre vigente com **conteúdo cumulativo** e peso **correspondente** a avaliação perdida pelo aluno.

Observação: Demais ausências deverão ser justificadas na CORAC no **prazo de até 02 (dois) dias úteis após a data de término da ausência**. Pedidos posteriores a este prazo não serão considerados.

Legislação – Justificativa da Falta

- *Decreto-Lei 715-69* - relativo à prestação do Serviço Militar (Exército, Marinha e Aeronáutica).

- *Lei 9.615/98* - participação do aluno em competições esportivas institucionais de cunho oficial representando o País.

- *Lei 5.869/79* - convocação para audiência judicial.

Legislação – Ausência Autorizada (Exercícios Domiciliares)

- *Decreto-Lei 1,044/69* - dispõe sobre tratamento excepcional para os alunos portadores de afecções que indica.

- *Lei 6.202/75* - amparo a gestação, parto ou puerpério.

- *Decreto-Lei 57.654/66* - lei do Serviço Militar (período longo de afastamento).

- *Lei 10.412* - às mães adotivas em licença-maternidade.

6. Bibliografia básica:

MALISKA, C.R. **Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 2004.

VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. **An introduction to Computational Fluid Dynamic**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

LAGE, P.L.C.; PINTO, J. C. **Métodos Numéricos em Problemas de Engenharia Química**. 1. ed. Rio de Janeiro: e-Papers Serviços Editoriais Ltda., 2001.

7. Bibliografia complementar:

FERZIGER, J.H.; PÈRIC, M. **Computational Methods for Fluid Dynamics**. 3. ed. Berlin-New York: Springer Verlag, 1997.

WENDT, J.F. **Computational Fluid Dynamics, an introduction**. 2. ed. Berlin-New York: Springer Verlag, 2009.

JASAK, H. **Error Analysis and Estimation for the Finite Volume Method with Applications to Fluid Flows**, London: PhD thesis, Imperial College of Science, Technology and Medicine, 1996.

BORTOLI, A.L. **Introdução à dinâmica de fluidos computacional**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

BIRD, R.B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de Transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 2004.

CRONOGRAMA

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE - CAMPUS SAPUCAIA DO SUL		
Curso: Bacharelado em Engenharia Mecânica		
Disciplina: Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional		
Turma: 8E		
Professor(a): João Antônio Pinto de Oliveira e Mauro César Rabuski Garcia		
Carga horária total: 80 horas aula / 60 horas		
Ano/semestre: 2017 - Primeiro semestre		
Aula*	Data	Conteúdo Programático
1	14/2	Introdução à disciplina de CFD – Aspectos matemáticos das equações de conservação
2	15/2	Aspectos matemáticos das equações de conservação e Métodos de discretização das equações diferenciais
3	21/2	Aspectos matemáticos das equações de conservação e Métodos de discretização das equações diferenciais
4	22/2	Métodos de solução dos sistemas de equações algébricas resultantes do processo de discretização.
5	1/3	Métodos de discretização das equações diferenciais – volumes finitos
6	7/3	Métodos de solução dos sistemas de equações algébricas resultantes do processo de discretização
7	8/3	Problemas difusivos e advectivos-difusivos
8	14/3	Algoritmos de acoplamento pressão-velocidade.
9	15/3	Escoamentos transientes
10	21/3	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam – rodar o cavity – controlDict (cD)
11	22/3	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam – alterar velocidades – número de Courant – cD – quantidade de pastas de armazenamento, reiniciar simulação interrompida
12	28/3	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam – alterar propriedades (arquivo transportProperties - cD
13	29/3	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam - estudo de convergência de malha
14	4/4	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam – alterar geometria
15	5/4	Treinamento no software (OpenFoam) - icoFoam – caso elbow (importação de malhas) - revisão
16	11/4	Prática em CFD – gerar e rodar um caso
17	12/4	Prática em CFD – gerar e rodar um caso
18	18/4	Prática em CFD – gerar e rodar um caso
19	19/4	Prática em CFD – gerar e rodar um caso
20	25/4	Prática em CFD – gerar e rodar um caso
21	26/4	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
22	2/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
23	3/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
24	9/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
10/5		Horário de segunda
25	16/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
26	17/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
20/5		Sábado letivo – todos os cursos
27	23/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
28	24/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
29	30/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
30	31/5	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
31	6/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
32	7/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
10/6		Sábado letivo - provas de proficiência
33	13/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
34	14/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
35	20/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
36	21/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
37	27/6	Aplicações em CFD utilizando o ANSYS
38	28/6	Avaliação
39	4/7	Reavaliação
40	5/7	Entrega de resultados

* Cada aula corresponde a 2 períodos.