

TM-257 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL (CFD), **turma A**

AULAS LECIONADAS EM 2013/2

Atualizado em 3 Dez 2013 às 14:37 h

Todos os arquivos citados abaixo estão disponíveis na *internet* no endereço:

<ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM257/>

ATENÇÃO: a reprovação por frequência nesta disciplina é atingida com 4 dias de faltas.

Interessados sobre:

- As atividades desenvolvidas no grupo de pesquisa em *CFD, propulsão e aerodinâmica de foguetes*, da UFPR: ver no site da disciplina o arquivo Grupo_CFD_fevereiro_2013_v7.pdf e o site www.cfd.ufpr.br
- Foguetes: ver o site do grupo de foguetes da UFPR em www.foguete.ufpr.br e o blog <http://fogueteufpr.blogspot.com.br/>
- Orientação do prof. Marchi para trabalho de Iniciação Científica, Trabalho de Fim de Curso, Mestrado e Doutorado: ver o arquivo temas_para_orientacao_prof_Marchi_setembro_2013.pdf no site da disciplina

Aula 17: PLANO para 18 Dez 2013

Objetivo: exame final para alunos indicados no arquivo NOTAS_TM257_2013_2_em_2013_12_**.pdf

CHAMADA: AVISO_EXAME_FINAL_TM257_2013_2.pdf

Aula 16: PLANO para 11 Dez 2013

Objetivo: prova de 2ª chamada para alunos com pedido deferido pelo prof.

ATENÇÃO: esta aula será apenas para os alunos que tiveram seus pedidos de 2ª chamada deferidos, conforme o arquivo AVISO_SEGUNDA_CHAMADA_TM257_2013-2.pdf

Aula 15: PLANO para 4 Dez 2013

Objetivos:

- Capítulo 10: aplicar o método de volumes finitos às equações 1D da massa e QML
- Para aplicar a teoria desta aula, usar o programa computacional PROG7_CFD1
- Receber o trabalho computacional 7

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_10_2010_2.pdf
- prog7_cfd1.zip

Aula 14: lecionada em 27 Nov 2013 (período: 13:30-15:30=2h; ?? alunos)

Objetivo (tópico especial): método para reduzir e estimar o erro numérico (discretização).

Local: auditório Leo Grossman, em frente à Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR

Horário: 13:30 h

Esta aula consistirá na defesa da tese de doutorado de Márcio André Martins.

AVISO: nos dias 25 a 27 Nov 2013 ocorrerá o III Simpósio de Métodos Numéricos Computacionais da UFPR, no auditório LAME/CESEC. Detalhes em <http://www.smnc.ufpr.br/>

Aula 13: lecionada em 20 Nov 2013 (período: 13:20-15:14=1h54; 32 alunos)

Objetivo: **PROVA** sobre as aulas 7 a 12.

Aula 12: lecionada em 13 Nov 2013 (período: 13:30-15:08=1h38; 29 alunos)

AVISO: leia o arquivo AVISO_PROVA_2_TM257_2013_2.pdf.pdf (haverá prova na próxima aula)

Objetivos:

- Capítulo 9: aplicar o método de volumes finitos à condução de calor 1D e 0D transientes
- Para aplicar a teoria do capítulo 9 sobre condução de calor 1D transiente, usar o programa computacional PROG3_CFD1, com: $T_A = T_B = 0$; $\alpha = 117e-6$; $L = 0.1$; $t_f = 20$; $c_i = 1$; para os seguintes casos:
 - $N = M = 5$, $teta = 1$
 - $N = M = 5$, $teta = 0$
 - $N = M = 5$, $teta = 0.5$
 - $N = 5$, $M = 50$, $teta = 1$
- Apresentar o trabalho computacional 7
- Devolver a primeira prova corrigida

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_9_2010_2.pdf (página 1 ao fim da seção 9.5 na página 6)
- prog3_cfd1_todos_arquivos.zip

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 4 Dez 2013: TC_7_TM257_2013-2.pdf

Aula 11: lecionada em 6 Nov 2013 (período: 13:30-15:02=1h32; 33 alunos)Objetivos:

- Para aplicar a teoria do capítulo 7 sobre a equação de Burgers, usar o programa computacional PROG9_CFD1, com: $N=11$ e 51 ; $Re=10$; $\beta=1$; e $Itmax=100$.
- Capítulo 8: aplicar o método de volumes finitos às equações de advecção-difusão e Burgers 2D permanentes.
- Para aplicar a teoria desta aula sobre a equação de advecção-difusão, usar o programa computacional PROG6_CFD1, com 13×13 , 23×23 e 43×43 volumes.
- Teoria sobre os esquemas UDS [1ª ordem], CDS [2ª ordem] e QUICK (sem e com correção adiada) [3ª ordem] aplicados a volumes internos na equação de advecção-difusão 1D permanente.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 6

Arquivos usados durante a aula:

- Prog9_cfd1_x32.zip
- TM257_CFD_capitulo_8_2010_1.pdf (página 1 ao fim da seção 8.6 na página 6)
- Prog6_cfd1_todos_arquivos.zip
- Prog5_CFD1_teorias.pdf

Aula 10: lecionada em 30 Out 2013 (período: 13:30-15:00=1h30; 31 alunos)

AVISO: leia o arquivo **Palestra_2013-11-04.pdf** (Dr. Chakravarthy sobre CFD)

Objetivos:

- Capítulo 7: aplicar o método de volumes finitos às equações 1D permanentes de advecção-difusão e Burgers.
- Para aplicar a teoria desta aula sobre a equação de advecção-difusão, usar o programa computacional PROG5_CFD1, com ($\alpha=0.45$; $Itmax=100$; e $Tol=-1.0d-10$):
 - $Pe = 10$ e $N = 10, 5, 4$ e 3 (alguns esquemas começam a oscilar com o aumento do Pe de malha)
 - $Pe = 20$ e $N = 20, 10, 8$ e 6 (idem)
 - $Pe = 50$ e $N = 5$ (a amplitude das oscilações aumenta com o aumento do Pe de malha)
- Apresentar o trabalho computacional 6

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_7_2010_2.pdf (página 1 ao fim da seção 7.2.3 na página 6)
- Prog5_CFD1_todos_arquivos.zip

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 13 Nov 2013: TC_6_TM257_2013-2.pdf

Aula 9: lecionada em 23 Out 2013 (período: 13:30-14:55=1h25; 27 alunos)Objetivos:

- Capítulo 6: aplicar o método de volumes finitos a um problema de difusão de QML 1D permanente.
- Usar o programa computacional PROG2_CFD1 para aplicar a teoria do capítulo 6, com:

- $N = 5$; $R_m = 5e-2$; $m_i = 1e-3$; $C = -16$; $L = 0.2$
- $N = 50$; $R_m = 5e-2$; $m_i = 1e-3$; $C = -16$; $L = 0.2$
- $N = 50$; $R_m = 5e-2$; $m_i = 1e-3$; $C = -1$; $L = 0.2$
- $N = 50$; $R_m = 5e-2$; $m_i = 1e-3$; $C = -160$; $L = 0.2$
- Aplicar o método de volumes finitos a um problema de difusão de QML 2D permanente.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 5

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_6_2010_2.pdf (página 1 ao fim da seção 6.6 na página 5)
- cap_6_adendo.pdf (2 páginas)

Aula 8: lecionada em 16 Out 2013 (período: 13:14-15:12=1h58; 33 alunos)

Objetivo: **PROVA sobre as aulas 1 a 6.**

Aula 7: lecionada em 9 Out 2013 (período: 13:30-15:16=1h46; 30 alunos)

AVISO: leia o arquivo **AVISO_prova_1_TM257_2013_2.pdf** (haverá prova na próxima aula)

Objetivo:

- Capítulo 5: aplicar o método de volumes finitos a um problema de condução de calor 2D permanente com geração de calor.
- Apresentar o trabalho computacional 5
- Usar o programa computacional PROG3_CFD para simular o problema do trabalho computacional 5 de 2012/1:
 - com 7×7 , $I=100$ e 500 ($res=5e-17$; $CPU=0$ s; $L1=4.4e-3$);
 - com 23×23 , $I=500$ e 5 mil ($res=0$; $CPU=0.11$ s; $L1=2.9e-4$);
 - com 103×103 , $I=5$ mil e 50 mil ($res=0$; $CPU=22$ s; $L1=1.3e-5$);

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_5_2010_1.pdf (página 1 ao fim da seção 5.7 na página 7)

Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 30 Out 2013: TC_5_TM257_2013-2.pdf

Aula 6: lecionada em 2 Out 2013 (período: 13:30-15:10=1h40; 29 alunos)

Objetivos:

- Capítulo 4: aplicar o método de volumes finitos a dois problemas de condução de calor 1D permanente com área variável de troca de calor.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 4
- Comentar sobre o incentivo do PG-Mec à pós-graduação

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_4_2010_1.pdf (página 1 ao fim da seção 4.2.5 na página 8)
- resolucao_01_2008_incentivo_pos.pdf

Aula 5: lecionada em 25 Set 2013 (período: 13:30-15:15=1h45; 30 alunos)

Objetivos:

- Capítulo 3: teoria sobre erros de iteração, arredondamento e outros.
- Apresentar o trabalho computacional 4
- Usar o programa computacional PROG4_CFD para simular o problema do trabalho computacional 2 de 2011/2 com:
 - $I=20$ para mostrar que aparentemente foi atingido o erro de máquina; e
 - $I=50$ para mostrar que atende ao procedimento recomendado para erros de iteração.
 - $N=500$ e $I=50$ e 100 para mostrar um caso prático em que o erro de máquina é oscilante.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 3

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_3_2010_2.pdf (página 7-seção 3.4 ao fim do cap. na página 11-seção 3.8)
- prog4_cfd_aula.zip

Tarefa (valendo nota) para entregar até a aula do dia 9 Out 2013: TC_4_TM257_2013-2.pdf

Aula 4: lecionada em 18 Set 2013 (período: 13:30-15:10=1h40; 31 alunos)**Objetivos:**

- Capítulo 3: teoria sobre verificação e validação em CFD e erro de discretização.
- **Adendo à apostila:** p_E e p_U também podem ser calculados com o módulo do argumento do logaritmo nas equações 3.13 e 3.14; neste caso, tem-se a ordem efetiva equivalente (p_E^*) e a ordem aparente equivalente (p_U^*).
- Apresentar o trabalho computacional 3
- Receber o trabalho computacional 2

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_3_2010_2.pdf (página 1 ao fim da seção 3.3.5 na página 6)

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 2 Out 2013: TC_3_TM257_2013-2.pdf

Aula 3: lecionada em 11 Set 2013 (período: 13:31-15:11=1h40; 30 alunos)**Objetivos:**

- Capítulo 2: aplicar o método de volumes finitos a um problema de condução de calor 1D permanente com área constante de troca de calor.
- Usar o programa computacional PROG1_CFD para simular o problema do trabalho computacional 1 de 2011/2 com $N=5$ ($Eh=-0.625$) e $N=50$ ($Eh=-0.00625$); Eh cai 100X com a redução de Δx em 10X.
- Usar o programa computacional PROG1_CFD para simular os exemplos 4.1 e 4.2 do livro do Versteeg.
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 2
- Receber o trabalho computacional 1

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_2_2010_1.pdf (seção 2.5 até o fim do cap. na página 10-seção 2.9)
- prog1_cfd_dados_TC_3_TM-257_CFD_2010_1.zip
- Versteeg_2007_p_118-125.pdf

Aula 2: lecionada em 4 Set 2013 (período: 13:30-15:16=1h46; 29 alunos)**Objetivos:**

- Capítulo 2: aplicar o método de volumes finitos a um problema de condução de calor 1D permanente com área constante de troca de calor.
- Teoria sobre o método TDMA para resolver matrizes tridiagonais.
- Apresentar o trabalho computacional 2
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 1

Arquivos usados durante a aula:

- TM257_CFD_capitulo_2_2010_1.pdf (página 1 até o fim da seção 2.4 na página 6)
- TDMA.pdf
- TC_2_TM257_2013-2.pdf

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 18 Set 2013: TC_2_TM257_2013-2.pdf

Aula 1: lecionada em 28 Ago 2013 (período: 13:35-15:15=1h40; 24 alunos)**Objetivos:**

- Apresentar o edital sobre a forma de comunicação com os alunos
- Introdução a CFD
- Apresentar o plano de ensino da disciplina
- Apresentar o trabalho computacional 1

Arquivos usados durante a aula:

- edital ftp_TM257_2013-2.pdf
- Introducao_CFD_2012-1.pdf
- plano_TM257_2013-2.pdf
- TC_1_TM257_2013-2.pdf

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 11 Set 2013: TC_1_TM257_2013-2.pdf

Tarefa (sem valer nota) - ler os arquivos:

- TM257_CFD_capitulo_1_2010_2.pdf
- carta_Gustavo_Halila_Dez_2011.pdf
- exemplo_trocador_de_calor.pdf (exemplo do uso de CFD em um trocador de calor)
- Johnson_et_al_2005.pdf (artigo que descreve o uso de CFD na Boeing)
- Mavriplis_et_al_2007.pdf (artigo que mostra o estado-da-arte de CFD em aerodinâmica)