

## **AULAS LECIONADAS EM 2014/2**

Atualizado em 4 Nov 2014 às 16:19 h

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

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

**ATENÇÃO:** para não reprovar por frequência nesta disciplina, cada aluno poderá faltar no máximo 3 dias de aulas.

### 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\_2014\_v8.pdf e o site [www.cfd.ufpr.br](http://www.cfd.ufpr.br)
- Foguetes: ver o site do grupo de foguetes da UFPR em [www.foguete.ufpr.br](http://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 16: PLANO para 10 Dez 2014**

Objetivo: exame final para alunos indicados no arquivo NOTAS\_TM257\_2014\_2\_em\_2014\_\*\*\_\*\*.pdf

**CHAMADA:** AVISO\_EXAME\_FINAL\_TM257\_2014\_2.pdf

### **Aula 15: PLANO para 3 Dez 2014**

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\_2014-2.pdf

### **Aula 14: PLANO para 19 Nov 2014**

Objetivo: **PROVA** sobre as aulas 1 a 12 para os alunos com nome começando com as letras K até Y.

### **Aula 13: PLANO para 12 Nov 2014**

Objetivo: **PROVA** sobre as aulas 1 a 12 para os alunos com nome começando com as letras A até J.

### **Aula 12: PLANO para 5 Nov 2014**

**AVISO:** leia o arquivo AVISO\_PROVA\_TM257\_2014\_2.pdf

Objetivos:

- Capítulo 9: aplicar o método de volumes finitos à condução de calor 1D e 0D transientes [TM257\_CFD\_capitulo\_9\_2010\_2.pdf (página 1 ao fim da seção 9.5 na página 6)]
- Para aplicar a teoria do capítulo 9 sobre condução de calor 1D transiente, usar o programa computacional PROG3\_CFD1 [prog3\_cfd1\_todos\_arquivos.zip], com:  $TA = TB = 0$ ;  $\alpha = 117e-6$ ;  $L = 0.1$ ;  $t_f = 20$ ;  $ci = 1$ ; para os seguintes casos:
  - $N = M = 5$ ,  $\theta = 1$
  - $N = M = 5$ ,  $\theta = 0$
  - $N = M = 5$ ,  $\theta = 0.5$
  - $N = 5$ ,  $M = 50$ ,  $\theta = 1$
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 6
- Devolver os trabalhos computacionais 1 a 4 corrigidos

**Aula 11: lecionada em 29 Out 2014 (período: 13:30-15:15=1h45; 47 alunos)**

**AVISO:** para a prova da disciplina, a turma será dividida em dois grupos. **O primeiro grupo (alunos com nomes começando com as letras A até J) fará a prova no dia 12 de novembro. O segundo grupo (demais alunos) fará a prova no dia 19 de novembro.** O aluno que tiver alguma restrição que o impeça de fazer sua prova no dia citado, deverá **enviar um e-mail para [marchi@ufpr.br](mailto:marchi@ufpr.br), até o dia 3 de novembro**, justificando o seu impedimento; se aceita a justificativa pelo prof., o aluno deverá fazer a prova junto com o outro grupo. Até o dia 5 de novembro, será divulgado o dia e horário em que cada aluno deverá fazer a sua prova.

**Objetivos:**

- 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 [Prog5\_CFD1\_teorias.pdf]
- Para aplicar a teoria do capítulo 7 sobre a equação de Burgers, usar o programa computacional PROG9\_CFD1, com:  $N=9$  e  $101$ ;  $Re=10$ ;  $\beta=1$ ; e  $Itmax=100$  [Prog9\_cfd1\_x32.zip]
- Apresentar o trabalho computacional 6 [TC\_6\_TM257\_2014-2.pdf]
- Capítulo 8: aplicar o método de volumes finitos às equações de advecção-difusão e Burgers 2D permanentes [TM257\_CFD\_capitulo\_8\_2010\_1.pdf (página 1 ao fim da seção 8.6 na página 6)]
- Para aplicar a teoria desta aula sobre a equação de advecção-difusão, usar o programa computacional PROG6\_CFD1, com  $13 \times 13$ ,  $23 \times 23$  e  $43 \times 43$  volumes [Prog6\_cfd1\_todos\_arquivos.zip]

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 12 Nov 2014: TC\_6\_TM257\_2014-2.pdf

**Aula 10: lecionada em 22 Out 2014 (período: 13:30-15:00=1h30; 45 alunos)**

**Objetivos:**

- Capítulo 7: aplicar o método de volumes finitos às equações 1D permanentes de advecção-difusão e Burgers [TM257\_CFD\_capitulo\_7\_2010\_2.pdf (página 1 ao fim da seção 7.2.3 na página 6)]
- Para aplicar a teoria desta aula sobre a equação de advecção-difusão, usar o programa computacional PROG5\_CFD1 [Prog5\_CFD1\_todos\_arquivos.zip], 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)
- Receber o trabalho computacional 5

**Aula 9: lecionada em 15 Out 2014 (período: 13:30-14:56=1h26; 42 alunos)**

**Objetivos:**

- Capítulo 6: aplicar o método de volumes finitos a um problema de difusão de QML 1D permanente [TM257\_CFD\_capitulo\_6\_2010\_2.pdf (página 1 ao fim da seção 6.6 na página 5)]
- Usar o programa computacional PROG2\_CFD1 [prog2\_cfd1.zip] para aplicar a teoria do capítulo 6, com:
  - $N = 5$ ;  $Rm = 5e-2$ ;  $mi = 1e-3$ ;  $C = -16$ ;  $L = 0.2$
  - $N = 50$ ;  $Rm = 5e-2$ ;  $mi = 1e-3$ ;  $C = -16$ ;  $L = 0.2$
  - $N = 50$ ;  $Rm = 5e-2$ ;  $mi = 1e-3$ ;  $C = -1$ ;  $L = 0.2$
  - $N = 50$ ;  $Rm = 5e-2$ ;  $mi = 1e-3$ ;  $C = -160$ ;  $L = 0.2$
- Aplicar o método de volumes finitos a um problema de difusão de QML 2D permanente [cap\_6\_adendo.pdf (2 páginas)]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 5
- Comentar sobre o incentivo do PG-Mec à pós-graduação [resolucao\_01\_2008\_incentivo\_pos.pdf]

**AVISO:** de acordo com o calendário letivo atual da UFPR, não haverá aula no dia 8 Out 2014.

**Aula 8: lecionada em 1 Out 2014 (período: 13:30-15:08=1h38; 46 alunos)**

**Objetivos:**

- Capítulo 5: aplicar o método de volumes finitos a um problema de condução de calor 2D permanente com geração de calor [TM257\_CFD\_capitulo\_5\_2010\_1.pdf (página 1 ao fim da seção 5.7 na página 7)]

- Apresentar o trabalho computacional 5 [TC\_5\_TM257\_2014-2.pdf]
- Usar o programa computacional PROG3\_CFD para simular o problema do trabalho computacional 5 de 2014/1 [prog3\_cfd\_sem\_fonte.zip]:
  - com 7x7, I=100 e 500 (res=5e-17; CPU=0 s; L1=4.4e-3);
  - com 23x23, I=500 e 5 mil (res=0; CPU=0.11 s; L1=2.9e-4);
  - com 103x103, I=5 mil e 50 mil (res=0; CPU=22 s; L1=1.3e-5);
- Receber o trabalho computacional 4

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 22 Out 2014: TC\_5\_TM257\_2014-2.pdf

**Aula 7: lecionada em 24 Set 2014 (período: 13:30-15:10=1h40; 27 alunos)**

**Objetivo:** defesa de doutorado do trabalho *Otimização da geometria da seção divergente de tuberias de motores-foguete*, de Jonas Joacir Radtke

Horário: 13:30 h

**LOCAL:** auditório da administração, no primeiro andar do prédio ao lado da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR

**Aula 6: lecionada em 17 Set 2014 (período: 13:30-15:20=1h50; 49 alunos)**

**Objetivos:**

- Usar o programa computacional PROG4\_CFD para simular o problema do trabalho computacional 2 de 2011/2 com [prog4\_cfd\_aula.zip]:
  - 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
- Capítulo 4: aplicar o método de volumes finitos a dois problemas de condução de calor 1D permanente com área variável de troca de calor [TM257\_CFD\_capitulo\_4\_2010\_1.pdf (página 1 ao fim da seção 4.2.5 na página 8)]
- Apresentar o trabalho computacional 4 [TC\_4\_TM257\_2014-2.pdf]
- Receber o trabalho computacional 3

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 1 Out 2014: TC\_4\_TM257\_2014-2.pdf

**CONVITE:** no dia 15 Set 2014, às 13:30 h, no auditório da Administração, ocorrerá a defesa de doutorado do trabalho *Avaliação do efeito da geometria da seção convergente em tuberias de motor-foguete*, de Eduardo Matos Germer. Todos estão convidados a participar.

**Aula 5: lecionada em 10 Set 2014 (período: 13:30-15:05=1h35; 46 alunos)**

**Objetivos:**

- Capítulo 3: teoria sobre erros de iteração, arredondamento e outros [TM257\_CFD\_capitulo\_3\_2010\_2.pdf (página 7-seção 3.4 ao fim do cap. na página 11-seção 3.8)]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 3

**Aula 4: lecionada em 3 Set 2014 (período: 13:30-15:20=1h50; 49 alunos)**

**Objetivos:**

- Capítulo 3: teoria sobre verificação e validação em CFD e erro de discretização [TM257\_CFD\_capitulo\_3\_2010\_2.pdf (página 1 ao fim da seção 3.3.5 na página 6)]
- **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 [TC\_3\_TM257\_2014-2.pdf]
- Receber o trabalho computacional 2

Tarefa (**valendo nota**) para entregar até a aula do dia 17 Set 2014: TC\_3\_TM257\_2014-2.pdf

**CONVITE:** no dia 2 Set 2014, às 13:30 h, no salão nobre do Setor de Tecnologia, ocorrerá a defesa de doutorado do trabalho **Otimização aerodinâmica de Newton com base nas equações de Navier-Stokes**, de Guilherme Bertoldo. Todos estão convidados a participar.

**Aula 3: lecionada em 27 Ago 2014 (período: 13:31-15:21=1h50; 48 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 [TM257\_CFD\_capitulo\_2\_2010\_1.pdf (seção 2.5 até o fim do cap. na página 10-seção 2.9)]
- 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  $\Delta x$  em 10X [prog1\_cfd\_dados\_TC\_3\_TM-257\_CFD\_2010\_1.zip]
- Usar o programa computacional PROG1\_CFD para simular os exemplos 4.1 e 4.2 do livro do Versteeg [Versteeg\_2007\_p\_118-125.pdf]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 2
- Receber o trabalho computacional 1

**CONVITE:** no dia 25 Ago 2014, às 13:30 h, no auditório Leo Grossman, ocorrerá a defesa de mestrado do trabalho **Efeito da geometria do bocal divergente sobre o empuxo de motor-foguete operando no vácuo**, de Diego Fernando Moro. Todos estão convidados a participar.

**Aula 2: lecionada em 20 Ago 2014 (período: 13:30-15:05=1h35; 44 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 [TM257\_CFD\_capitulo\_2\_2010\_1.pdf (página 1 até o fim da seção 2.4 na página 6)]
- Teoria sobre o método TDMA para resolver matrizes tridiagonais [TDMA.pdf]
- Apresentar o trabalho computacional 2 [TC\_2\_TM257\_2014-2.pdf]
- Esclarecer dúvidas sobre o trabalho computacional 1

**Tarefa (valendo nota)** para entregar até a aula do dia 3 Set 2014: TC\_2\_TM257\_2014-2.pdf

**13 Ago 2014:** não houve aula por falta de energia elétrica.

**Aula 1: lecionada em 6 Ago 2014 (período: 13:30-15:08=1h38; 44 alunos)**

**Objetivos:**

- Apresentar o edital sobre a forma de comunicação com os alunos [edital\_ftp\_TM257\_2014-2.pdf]
- Introdução a CFD [Introducao\_CFD\_2012-1.pdf]
- Apresentar o plano de ensino da disciplina [plano\_TM257\_2014-2.pdf]
- Apresentar o trabalho computacional 1 [TC\_1\_TM257\_2014-2.pdf]

**Tarefa (valendo nota)** para entregar até a aula do dia 27 Ago 2014: TC\_1\_TM257\_2014-2.pdf

Tarefa (sem valer nota) [ler os arquivos]:

- TM257\_CFD\_capitulo\_1\_2010\_2.pdf (3 páginas)
- 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)