



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS NUMÉRICOS EM ENGENHARIA

## **EMEC7012 / MNUM 7023 – Dinâmica dos Fluidos Computacional I** **(2024/3)**

### **2º Trabalho Computacional** **Entrega: 7/11/2024**

#### **Questão única**

Implementar um programa computacional para resolver com o método de volumes finitos o problema definido por

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad T(0,t) = T(L,t) = 0 \quad T(x,0) = \text{sen}\left(\frac{\pi x}{L}\right)$$

**Dados:**  $L = 0,1 \text{ m}$   $t_F = 20 \text{ s}$   $\alpha = 1,17 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$   
Solver: TDMA malha uniforme  
 $N = 10$  volumes de controle  $M = 5$  avanços no tempo  
Condições de contorno incorporadas aos volumes adjacentes aos contornos.  
Funções de interpolação lineares para  $T$  no espaço.  
Formulação Crank-Nicolson no tempo ( $\theta = 1/2$ ).

#### **Resultados a apresentar:**

- 1) [20] Para  $t = t_F$ , tabela contendo em cada linha: número do volume,  $X_P$ ,  $T_P$  analítico,  $T_P$  numérico, e o erro entre eles, definido por  $T_P$  analítico –  $T_P$  numérico.
- 2) [20] Para  $t = t_F$ , gráfico de  $T_P$  versus  $X_P$  com as soluções analítica e numérica, incluindo as duas condições de contorno, com escalas do tipo decimal.
- 3) [20] Para  $t = 0$  a  $t_F$ , tabela contendo em cada linha: tempo,  $\bar{T}$  analítico,  $\bar{T}$  numérico, e o erro entre eles, definido por  $\bar{T}$  analítico –  $\bar{T}$  numérico, onde  $\bar{T}$  é a temperatura média, no caso numérico obtida com a regra do trapézio.
- 4) [20] Gráfico de  $\bar{T}$  (escala logarítmica) versus  $t$  (escala decimal) com as soluções analítica e numérica, incluindo as soluções em  $t = 0$ .
- 5) [20] Listagem impressa do programa computacional implementado.

#### **RECOMENDAÇÕES:**

- Usar como base o programa implementado no segundo trabalho computacional.
- O programa computacional, disponível na Equipe Teams da disciplina, pode ser usado para comparar os resultados.
- Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
- Usar papel A4 branco ou folha com pauta; o texto deve ser impresso ou escrito a caneta.
- O trabalho deve ser feito individualmente. Em caso de dúvidas, entrar em contato com o professor antes do final do prazo de entrega do trabalho.