



EMC4100054 MODELAGEM DE ESCOAMENTOS TURBULENTOS

**Lista de Exercícios 3** (Data de entrega: 17/06)

1. Obtenha a equação de transporte para o tensor de Reynolds  $\overline{u_i u_j}$ .
2. Simplifique a equação da energia cinética turbulenta  $k = (\overline{u_i u_i})/2$  para o caso de um escoamento médio turbulento plenamente desenvolvido em um duto.

3. Demonstre (3.39) e mostre que (3.27) pode ser reescrita como

$$\bar{\varepsilon} = \nu \frac{\overline{\partial u_i}}{\partial x_j} \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} + \frac{\partial^2 \overline{u_i u_j}}{\partial x_i \partial x_j}$$

4. Usando correlações para camada limite turbulenta sobre uma superfície plana disponíveis em livros texto da graduação, determine os valores de  $U_\infty/u_*$ ,  $Re_\delta$  e  $Re_*$  em  $x = 1$  e  $2$  m. Considere  $U_\infty = 25\text{m/s}$  e  $\nu = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ .
5. Considere o escoamento turbulento plenamente desenvolvido de água em uma tubulação circular de parede lisa com raio  $R$ .
  - a) Assumindo que a espessura da subcamada limite viscosa  $\delta_v$  é equivalente a  $y_+ = 5$ , mostre em um gráfico log-log, a razão  $\delta_v/R$  para números de Reynolds ( $= \bar{U}D/\nu$ ) iguais a  $10^4$ ,  $10^5$  e  $10^6$ . Use alguma correlação, como a de Blasius, para determinar a tensão na parede.
  - b) Represente em um gráfico a distribuição de velocidade  $U(r)/\bar{U}$  para cada um dos números de Reynolds.
  - c) Avalie o valor local da velocidade média em  $y_+ = 5$  e  $50$ .
6. A partir da proposta de Coles para uma camada limite turbulenta, represente o perfil de velocidade para uma camada limite com gradiente de pressão nulo, favorável ( $b = 10$ ) e adverso ( $b = -10$ ). Represente o perfil de velocidade para a condição de separação ( $b \rightarrow \infty$ ).