



---

## EQ541 – Fenômenos de Transporte I

---

### Ementa:

**Estática e cinemática de fluidos. Equações gerais da dinâmica dos fluidos. Relações integrais e diferenciais. Fluidos newtonianos e não newtonianos. Análise dimensional e similaridade. Escoamento laminar e turbulento de fluidos newtonianos. Camada limite. Escoamento em dutos.**

Vetor: OF:S-1 T:03 P:01 L:00 O:00 D:00 E:00 HS:04 SL:04 C:04 EX:S

Pré-requisito(s): \*F 313 \*MA311

Carga horária total: 60 horas (4 créditos)

### Programa Detalhado

#### 1. Conceitos e Definições (Tempo sugerido: 2 horas)

- 1.1) Introdução
- 1.2) Fluido e *continuum*
- 1.3) Propriedades em um ponto
  - 1.3.1 – Massa específica
  - 1.3.2 – Tensão
  - 1.3.3 – Pressão em um fluido estático
- 1.4) Unidades
- 1.5) Variações pontuais das propriedades de um fluido

#### 2. Estática dos Fluidos (Tempo sugerido: 2 horas)

- 2.1) Introdução
- 2.2) Variação da pressão em um fluido estático
  - 2.2.1 – Fluido incompressível
  - 2.2.2 – Fluido compressível
- 2.3) Aceleração retilínea uniforme
- 2.4) Atmosfera padrão
- 2.5) Unidades, escala e carga de pressão
- 2.6) Manometria

#### 3. Descrição de um Fluido em Movimento (Tempo sugerido: 2 horas)

- 3.1) Leis físicas fundamentais
- 3.2) Campo de escoamento de um fluido
- 3.3) Escoamento permanente e transiente
- 3.4) Linhas de corrente e de curso
- 3.5) Sistema e volume de controle
- 3.6) Escoamentos unidimensionais e bidimensionais
- 3.7) Escoamento uniforme

#### **4. Conservação da Massa (Tempo sugerido: 4 horas)**

- 4.1) Relação integral
- 4.2) Formas específicas para a expressão integral

#### **5. Segunda Lei de Newton (Tempo sugerido: 4 horas)**

- 5.1) Conservação da quantidade de movimento linear – forma integral
- 5.2) Aplicações

#### **6. Conservação da Energia (Tempo sugerido: 8 horas)**

- 6.1) Forma integral
- 6.2) Equação de Bernoulli
- 6.3) Pressão de estagnação
- 6.4) Aplicações

#### **7. Tensão nos Fluidos (Tempo sugerido: 4 horas)**

- 7.1) Tensor tensão
- 7.2) Propriedades dos tensores
- 7.3) Tensor taxa de deformação
- 7.4) Fluidos newtonianos
- 7.5) Fluidos não newtonianos
- 7.6) Viscosidade: definição e unidades

#### **8. Equações Diferenciais do Escoamento de Fluidos (Tempo sugerido: 10 horas)**

- 8.1) Introdução
- 8.2) Escoamento laminar
- 8.3) Viscosímetro capilar
- 8.4) Forma diferencial da equação da continuidade
- 8.5) Equação de Navier-Stokes
- 8.6) Aplicações

#### **9. Análise Dimensional e Similaridade (Tempo sugerido: 6 horas)**

- 9.1) Introdução
- 9.2) Dimensões
- 9.3) Sistemas de unidades
- 9.4) Similaridades cinemática, geométrica e dinâmica
- 9.5) Teoria dos modelos
- 9.6) Método de Buckingham
- 9.7) Parâmetros adimensionais
- 9.8) Método dos mínimos quadrados

#### **10. Teoria da Camada Limite (Tempo sugerido: 4 horas)**

- 10.1) Definição de camada limite
- 10.2) Camada limite em placa plana
- 10.3) Camada limite laminar
- 10.4) Solução de Blasius
- 10.5) Método de Kármán-Pohlhausen
- 10.6) Camada limite turbulenta
- 10.7) Escoamento com gradiente de pressão
- 10.8) Coeficiente de atrito na entrada de tubos

## **11. Escoamento turbulento (Tempo sugerido: 4 horas)**

- 11.1) Introdução
- 11.2) Propriedades médias no tempo
- 11.3) Equação de Navier-Stokes para escoamento turbulento
- 11.4) Tensão aparente
- 11.5) Viscosidade turbilhonar
- 11.6) Teoria do comprimento de mistura de Prandtl
- 11.7) Perfil universal de velocidades
- 11.8) Relações empíricas

## **12. Escoamento em Tubos (Tempo sugerido: 10 horas)**

- 12.1) Análise dimensional
- 12.2) Coeficiente de atrito
- 12.3) Escoamento laminar
- 12.4) Escoamento turbulento
- 12.5) Região turbulenta e de transição
- 12.6) Diagramas de Moody, Von Karman e Ramalho
- 12.7) Equação da energia com equipamentos de transporte
- 12.8) Perda de carga em acidentes
- 12.9) Diâmetro equivalente
- 12.10) Aplicações
- 12.11) Redes de tubulação

## **BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:**

- J. R. WELTY; R. E. WILSON e C. C. WICKS, “Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer”, 4ª Ed., John Wiley & Sons, 2001.
- M. F. WHITE, “Mecânica dos Fluidos”, 4ª Ed., McGraw-Hill, 2002.
- M. C. POTTER e D. C. WIGGERT, “Mecânica dos Fluidos”, Thomson, 2004.
- I. H. SHAMES, “Mecânica dos Fluidos”, Vols. 1 e 2, 2ª Ed., Edgard Blücher, 1996.
- R. B. BIRD, W. E. STEWART and E. N. LIGTHFOOT, “Transport Phenomena”, 2ª Ed., 2002.
- R. W. FOX e A. T. McDONALD, “Introdução à Mecânica dos Fluidos”, 6ª Ed., LTC, 2006.