



PROGRAMA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA: HIDRODINÂMICA AVANÇADA

CÓDIGO: METR048

CARGA HORÁRIA: 80 horas

EMENTA:

Noções fundamentais. Fundamentos de análise de escoamento. Estática de fluidos. Análise dimensional e semelhança. Escoamento incompressível e irrotacional. Escoamento viscoso e incompressível. Escoamento compressível.

OBJETIVOS:

GERAIS

A disciplina visa dar conhecimentos de Hidrodinâmica com base em suas leis fundamentais.

ESPECÍFICOS:

A disciplina visa transmitir ao aluno exemplos básicos de aplicação que sirvam de apoio a estudos posteriores.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. INTRODUÇÃO

- 1.1. Histórico da Mecânica dos Fluidos
- 1.2. Caracterização de Fluido – Meios Contínuos
- 1.3. Fluido Compressível e Incompressível
- 1.4. Viscosidade
- 1.5. Fluido Ideal ou Perfeito

2. ESTÁTICA DOS FLUIDOS

- 2.1. Introdução
- 2.2. Pressão num Ponto
- 2.3. Variação de Pressão

- 2.4. Fluidos em Repouso
 - 2.4.1. Pressões em Líquidos em Repouso
 - 2.4.2. Pressões na Atmosfera em Repouso
- 2.5. Recipientes Linearmente Acelerados
- 2.6. Recipientes Rotativos

3. FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DE ESCOAMENTO

- 3.1. Descrições de um Fluido em escoamento
 - 3.1.1. Descrição Lagrangiana
 - 3.1.2. Descrição Euleriana
 - 3.1.3. Relação entre as duas Descrições
- 3.2. Linhas de Trajetória, Linhas de Corrente e Linhas de Emissão
- 3.3. Aceleração
 - 3.3.1. Derivadas em relação ao Tempo – Substantiva, Local e Convectiva
 - 3.3.2. Aceleração em um Sistema de Coordenadas não Inercial
- 3.4 Velocidade Angular e Vorticidade
- 3.5. O Tensor Taxa de Deformação
- 3.6. Classificação de escoamentos
 - 3.6.1. escoamentos Uni, Bi e Tridimensionais
 - 3.6.2. escoamentos Viscosos e não-Viscosos
 - 3.6.3. escoamentos Laminares e Turbulentos – O Número de Reynolds
 - 3.6.4. escoamentos Incompressíveis e Compressíveis – O Número de Mach
- 3.7. A Equação de Bernoulli
 - 3.7.1. Pressão Estática e Pressão Total (ou de Estagnação)
 - 3.7.2. Região de Separação
 - 3.7.3. Variação da Pressão na Direção Normal do escoamento

4. AS FORMAS INTEGRAIS DAS LEIS BÁSICAS

- 4.1. Introdução
- 4.2. As Três Leis Básicas

- 4.3. Transformação Sistema para Volume de Controle
 - 4.3.1. Simplificações da Transformação Sistema-para-Volume de Controle
- 4.4. Conservação da Massa
- 4.5. Conservação da Energia
 - 4.5.1. Termo Taxa de Trabalho
 - 4.5.2. Equação Geral da Energia
 - 4.5.3. Escoamento Permanente Uniforme
 - 4.5.4. Escoamento Permanente Não-Uniforme
- 4.6. Conservação da Quantidade de Movimento
 - 4.6.1. Equação Geral da Quantidade de Movimento
 - 4.6.2. Escoamento Uniforme Permanente
 - 4.6.3. A Equação da Quantidade de Movimento Aplicada a Defletores Estacionários
 - 4.6.4. Escoamento Permanente Não-Uniforme
 - 4.6.5. Referenciais Não-Inerciais
- 4.7. Equação do Momento da Quantidade de Movimento

5. AS FORMAS DIFERENCIAIS DAS LEIS BÁSICAS

- 5.1. Introdução
- 5.2. Conservação da Massa – Equação da Continuidade
 - 5.2.1. Escoamento Incompressível
- 5.3. Equação Diferencial da Quantidade de Movimento
 - 5.3.1. Introdução
 - 5.3.2. Forças e Tensões no Contínuo
 - 5.3.3. O Princípio de Cauchy
 - 5.3.4. O Tensor Tensão
 - 5.3.5. Obtenção da Forma Diferencial da Equação da Quantidade de Movimento
 - 5.3.6. A Equação de Euler

- 5.3.7. Aplicação da Equação de Euler ao Escoamento do Ar nas Camadas mais Altas da Atmosfera – O Vento Geostrófico
- 5.3.8. A Equação de Navier-Stokes
- 5.3.9. A Equação da Vorticidade
- 5.4. A Equação Diferencial da Energia
 - 5.4.1. A Taxa de Variação da Energia Mecânica
 - 5.4.2. O Princípio da Conservação da Energia (Primeira Lei da Termodinâmica)
 - 5.4.3. A Função Dissipação

REFERÊNCIAS:

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- VENNARD, John K; STREET, Robert L. **Elementos de mecânica dos fluidos**. 5. ed. Rio de Janeiro , RJ: Guanabara Dois, 1978. 687 p.
- ROMA, Woodrow Nelson Lopes. **Fenômenos de transporte para engenharia**. 2. ed. rev. São Carlos, SP: RiMa, 2006.. xii, 276 p.
- LEMES, Marco Antonio Maringolo; MOURA, Antonio Divino. **Fundamentos de dinâmica aplicados à meteorologia e oceanografia**. São José dos Campos, SP: Univap, 1998. 484p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- BIRD, R. Byron (Robert Byron); STEWART, Warren E; LIGHTFOOT, Edwin N. **Fenômenos de transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 2004. 838 p.
- WELTY, James R; WICKS, Charles E; WILSON, Robert E. (Robert Elliot). **Fundamentals of momentum, heat and mass transfer**. 3rd. ed. New York: John Wiley, c1984. xxii, 803p.
- FOX, Robert W; MCDONALD, Alan T. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, c1988. 632 p
- WALLECE, John M.; HOBBS, Peter V. **Atmospheric science: an introductory survey**. 2nd ed. Amsterdam: Academic Press, 2006.. 483 p.
- BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos fluidos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, c2008. 431 p.