

## PROGRAMA DE DISCIPLINA

Disciplina Transporte de Calor e Massa	Código da Disciplina: NDC 179	
Curso: Engenharia Civil	Semestre de oferta da disciplina: 5º	
Faculdade responsável: Núcleo de Disciplinas Comuns		
Programa em Vigência: 1/2012		
Número de créditos: 05	Carga Horária total: 75	Hora/Aula: 90

### EMENTA:

Fluidos e suas principais propriedades. Mecânica dos Fluidos. Tipos de Escoamento. Propriedades Térmicas da Matéria. Calor e Transferência de Calor. Apresentação das Principais Máquinas Térmicas. Análise de alguns parâmetros de transporte e dos coeficientes de transferência.

### OBJETIVOS GERAIS

- Levar ao aluno os conhecimentos dos conceitos sobre os principais métodos de transferência e calor e dimensionamento de trocadores de calor
- Capacitar o aluno entender e aplicar os modos de transferências de calor e as grandezas envolvidas no dimensionamento de trocadores de calor
- Desenvolver no aluno a capacidade de avaliar os tipos e características relevantes na aplicação de trocadores de Calor.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

No final do semestre, para sua aprovação o aluno deverá ter competências mínimas para compreender, interpretar e explicar:

- Os modos de transferências de calor,
- As metodologias de abordagem dos fenômenos de transferências de calor
- Os métodos de dimensionamento de trocadores de calor
- Fazer uso dos conceitos assimilados sobre fenômenos de transporte para aplicação na Engenharia Mecânica
- As características e as grandezas envolvidas nos fluidos estáticos e em movimento
- As maneiras de abordagem do escoamento de fluidos

- As diferentes formas de escoamento de fluidos
- Os números característicos que envolvem o escoamento de fluidos
- Fazer uso dos conceitos assimilados sobre mecânica dos fluidos para aplicação na Engenharia Mecânica

## CONTEÚDO

1. Introdução à Mecânica dos Fluidos
  - 1.1. Definição de um Fluido.
  - 1.2. Equações Básicas.
  - 1.3. Métodos de Análise.
  - 1.4. Campo de Velocidade.
  - 1.5. Viscosidade
  - 1.6. Tensão Superficial.
  - 1.7. Cavitação.
  - 1.8. Descrição e Classificação dos Movimentos de Fluidos.
2. Estática dos Fluidos
  - 2.1. Equação Básica da Estática dos Fluidos.
  - 2.2. Variação de Pressão Num Fluido Estático.
  - 2.3. Sistemas Hidráulicos.
  - 2.4. Forças Hidrostáticas Sobre Superfícies Submersas.
3. Leis Básicas Para Sistemas e Volume de Controle:
  - 3.1. Teorema de Transporte de Reynolds
  - 3.2. Conservação da massa, equação da continuidade;
  - 3.3. Conservação da quantidade de movimento linear
  - 3.4. Conservação da quantidade de movimento angular
  - 3.5. Conservação de energia (Primeira Lei da Termodinâmica)
  - 3.6. Equação de Bernoulli e primeira lei da termodinâmica
4. Análise Dimensional e Semelhança:
  - 4.1. Grupos dimensionais;



- 4.2. Natureza da análise dimensional;
- 4.3. Teorema de Buckingham;
- 4.4. Grupos adimensionais importantes da mecânica dos fluidos;
  
5. Escoamento Viscoso Incompressível:
  - 5.1. Escoamento laminar e turbulento;
  - 5.2. Primeira lei da termodinâmica para escoamentos em tubos;
  - 5.3. Perda de carga;
  - 5.4. Perdas de carga secundárias.
  
6. Calor e Energia
  - 6.1. Energia interna
  - 6.2. Trabalho em um sistema
  - 6.3. 1.<sup>a</sup> Lei da Termodinâmica
  - 6.4. 2.<sup>a</sup> Lei da Termodinâmica
  - 6.5. Transformações termodinâmicas particulares
  - 6.6. Ciclos Termodinâmicos
  - 6.7. Máquinas térmicas e máquinas frigoríficas
  
7. Condução Unidimensional em Regime Estacionário
  - 7.1. A parede plana
  - 7.2. Distribuição de temperatura
  - 7.3. Resistência térmica
  - 7.4. A parede composta
  - 7.5. Resistência de contato
  - 7.6. Sistemas Radiais
  - 7.7. O cilindro
  - 7.8. A esfera
  - 7.9. Condução com geração de energia térmica
  - 7.10. A parede plana
  - 7.11. Sistemas radiais



8. **Condução Bidimensional em Regime Estacionário**
  - 8.1. O método gráfico
  - 8.2. Metodologia para a construção de um gráfico de fluxo
  - 8.3. Determinação da taxa de transferência de calor
  - 8.4. O fator de forma na condução
  - 8.5. Equações em diferenças finitas
  - 8.6. A rede nodal
  - 8.7. A equação do calor em diferenças finitas
  - 8.8. O método do balanço de energia
  
9. **CONDUÇÃO EM REGIME TRANSIENTE**
  - 9.1. O método da capacitância global
  - 9.2. Validade do método da capacitância global
  
10. **CONVECCÃO**
  - 10.1. As camadas limites da convecção
  - 10.2. escoamento laminar e turbulento
  - 10.3. As equações da transferência por convecção
  - 10.4. Similaridade na camada limite
  - 10.5. Significado físico dos parâmetros adimensionais
  - 10.6. A placa plana com escoamento paralelo
  - 10.7. O cilindro no escoamento transversal
  - 10.8. Escoamento através de feixes de tubos
  - 10.9. As equações da convecção livre
  - 10.10. 10 Convecção livre laminar em uma superfície vertical
  - 10.11. Efeitos da turbulência
  
11. **RADIAÇÃO**
  - 11.1. Conceitos fundamentais
  - 11.2. Intensidade de radiação: Emissão, Irradiação, Radiosidade
  - 11.3. Radiação de corpo negro
  - 11.4. Emissão de superfícies

11.5. Absorção, reflexão e transmissão em superfícies

11.6. Lei de Kirchhoff

11.7. A superfície cinza

11.8. Radiação ambiental

## 12. TROCADORES DE CALOR

12.1. Tipos de trocadores de calor

12.2. O coeficiente global de transferência de calor

12.3. Análise de trocadores de calor

12.4. Análise de trocadores de calor: Método da efetividade

12.5. Metodologia para cálculo de trocadores de calor

## **ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Os conteúdos serão trabalhados, privilegiando:

- levantamento do conhecimento prévio dos estudantes
- Exposição oral / dialogada
- Discussões e questionamentos
- Leituras e estudos dirigidos
- Atividades escritas individuais
- Apresentações por parte dos alunos de seminário.

## **FORMAS DE AVALIAÇÃO:**

- Listas de exercícios.
- Avaliação contínua da participação durante a aula.
- Avaliação escrita.
- Trabalho em grupo/ apresentação de seminários.

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

INCROPERA, F.P; DEWITT, D. P.; Fundamentos da Transferência de Calor e Massa, Editora LTC, ISBN-10: 8521615842. 6ª Edição. 2008.

ÇENGEL, Y. A. Transferência de calor e massa – uma abordagem prática. 3ª Ed, editora

Mcgraw-Hill Brasil, 2007.

FRANCO, BRUNETTI, Mecânica dos Fluidos, Editora Pearson, 2008.

FOX, R. W., Introdução a Mecânica dos Fluidos. 8 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

ANDERSON, J. D., **Modern Compressible Flow**. N. York. McGraw-Hill, 1982.

HOLMAN, J. P. **Transferência de Calor**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

SISSON, L. E.; PITTS, D. R. **Fenômenos de Transporte**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1978.

ROMA, W. N. L. **Fenômenos de transporte para engenharia**. 1.ed. Rima Editora.  
**Princípios da Transmissão de Calor**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.

SISSON, L. E.; PITTS, D. R. **Fenômenos de Transporte**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1978.

SHAMES, I. H., Mecânica dos Fluidos. Vol. 2. São Paulo. Editora Blücher, 1982.

SCHICHTING, H., **Boundary Layer Theory**. Alemanha. McGraw – Hill, 1979.

WHITE, F. M., Mecânica dos Fluidos. McGraw-Hill do Brasil, 4ª Ed., 2002.



Aprovado pelo Conselho da Faculdade em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ .

**Assinatura e carimbo da Direção da Faculdade**