

FICHA2 - PLANO DE ENSINO

CÓDIGO: TE336	DISCIPLINA: FENÔMENO DE TRANSPORTE NA ENGENHARIA ELÉTRICA		TURMA: NA			
NATUREZA: Obrigatória		REGIME: null	MODALIDADE: Presencial			
CH TOTAL: 60h		CH SEMANAL: 0h	CH Prática como Componente Curricular (PCC): 0h	CH Atividade Curricular de Extensão (ACE): 0h		
Padrão (PD): 60h	Laboratório (LB): 0h	Campo (CP): 0h	Orientada (OR): 0h	Estágio (ES): 0h	Prática Específica (PE): 0h	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 0h
FICHA 2 PREENCHIDA PELO DOCENTE: EDEMIR LUIZ KOWALSKI						

EMENTA

Introdução aos Fenômenos de Transporte. Condução de Calor em Regime Estacionário e Transiente. Troca de Calor por Convecção. Troca de Calor por Radiação. Trocadores de Calor. Aplicações em Eletrônica Dissipadores; Introdução ao Escoamento de Fluidos. Introdução à Medição de Propriedades Físicas dos Fluidos. Escoamento ao Redor de Corpos Imersos. Convecção Natural e Forçada. Introdução à Transferência de Massa. Lei de Fick. Difusão em Sólidos, Líquidos e Gases.

PROGRAMA

- 1.Introdução aos Fenômenos de Transporte.** 1.1. Campos de atuação dos estudos do Fenômeno de Transportes. 1.2. Introdução à Medição das Propriedades Físicas dos Fluidos.1.3. Teoria Cinética Molecular. 1.4. Hipótese do Contínuo. 1.5. Densidade. Pressão. 1.6. Viscosidade e lei de Newton da viscosidade 1.5. Aderência e Coesão Tensão Superficial e Capilaridade 1.6. Fluidos compressíveis e incompressíveis.1.7. Análise dimensional. 1.8. Conceitos de Termodinâmica. 1.9. Calor e Formas de Energia. 1.10. Calor específico de gás, líquido e sólido. 1.11. Transferência de Energia. 1.12. Primeira Lei da Termodinâmica. 1.13. Balanço de Energia para Sistemas Fechados, para fluidos em regime de escoamento permanente e superfícies
- 2.Condução do Calor em Regime Estacionário e Transiente.** 2.1. Caso Geral da Condução do Calor. 2.2. Lei de Fourier. 2.3. Condução unidimensional do calor em regime permanente e transitório. 2.4. Condução bi e tridimensional do calor. 2.5. Condução do calor em Placas, cilindros, esferas. 2.6. Circuitos térmicos.
- 3.Troca de Calor Convecção.** 3.1. Caso Geral da Condução do Calor. Lei de Resfriamento de Newton. 3.2. Circuitos térmicos.
- 4.Troca de Calor por Radiação.** 4.1. Caso Geral da Radiação do Calor. Lei de Steffan-Boltzman. 4.2. Radiação de Corpo Negro e corpo cinzento. 4.3. Emissividade, Absortividade. Lei de Kirchhoff. 4.4. Fator



de Forma. 4.5. Trocas de Calor por Radiação entre Superfícies. 4.6. Circuitos térmicos. 4.7. Trocas de calor combinadas (convecção, radiação e condução)

5. Trocadores de Calor. 5.1. Aletas e superfícies estendidas. 5.2. Tipos de Aletas. 5.3. Equação Geral das aletas. 5.4. Fluxo de Calor Total Transferido por Aletas. 5.5. Eficiência das Aletas. 5.6. Circuitos térmicos.

6. Aplicações em Eletrônica de dissipadores de Calor. 6.1. Tipos de dissipadores. Dissipadores com microcanais. 6.2. Cálculo da Resistência Térmica dos Dissipadores. 6.3. Refrigeração Natural e Forçada

7. Introdução ao escoamento de fluidos. 7.1. Regimes de escoamento. 7.2. Números de Mach e Reynolds. 7.3. Equação de Reynolds.

8. Introdução à Medição das Propriedades Físicas dos Fluidos.

9. Escoamento de Fluidos ao Redor de Corpos Imersos. 9.1. Força de arraste e sustentação. 9.2. Coeficiente de arraste e sustentação. 9.3. Camada limite. 9.4. Escoamento sobre placas.

10. Introdução à Transferência de Massa.

10.1. Superfície de controle e Volume de controle. 10.2. Relações integrais para volume de controle. 10.3. Equação de conservação de massa, momento e energia.

11. Leis de Fick. 11.1. Primeira Lei de Fick. 11.2. Segunda Lei de Fick.

12. Difusão. 12.1. Difusão em estado estacionário e em estado não estacionário. 12.2. Difusão em Sólidos. 12.3. Modelos de difusão. 12.4. Difusão em líquidos e gases. 12.5. Difusão no processo de fabricação de semicondutores.

13. Convecção Natural e Forçada do Calor. 13.1. Definições básicas. 13.2. Camadas Limite hidrodinâmica e Térmica. 13.3. Coeficiente de Película. 13.4. Principais números adimensionais. 13.5. Convenção de Calor em Regime Laminar, Turbulento e Combinado.

OBJETIVO GERAL

A disciplina de Fenômenos de Transporte para a Engenharia Elétrica tem como objetivo geral, desenvolver o raciocínio lógico, fornecer ferramentas físicas e matemáticas necessárias para a solução de problemas que envolvam processos de escoamento de fluidos e trocas de calor em fenômenos associados à Engenharia Elétrica e ao cotidiano, bem como o necessário conhecimento universal associado as Ciências Naturais

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Compreender os fenômenos físicos associados ao escoamento de fluidos e processos de trocas de calor. Aplicar o conhecimento dos fenômenos físicos associados ao escoamento de fluidos e processos de trocas de calor para elaborar modelos matemáticos elementares associados a estes processos. Resolver problemas associados ao escoamento de fluidos e processos de trocas de calor modelando situações de forma fenomenológica e promovendo adequações aos casos ilustrados. Analisar resultados obtidos da



resolução dos modelos, compreendendo as limitações das hipóteses simplificadoras adotadas. Estabelecer conexões entre conceitos novos e prévios, especialmente nas áreas de fenômenos de transporte, física, geometria analítica e vetorial e cálculo integral e diferencial. Identificar e aplicar os conceitos adquiridos em processos e sistemas de Engenharia Elétrica que envolvam fenômenos de transporte.

Desenvolver e aprimorar o raciocínio científico.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida mediante aulas expositivo-dialogadas quando serão apresentados os conteúdos curriculares teóricos.

Serão utilizados os seguintes recursos: quadro, notebook e projetor multimídia e notas de aula.

FORMAS DE AVALIACAO

Serão realizadas duas avaliações escritas (provas) (AV1 dia 27/04/2023 e AV2 dia 20/06/2023) durante o semestre, com valor de 100 pontos nas datas apresentadas acima. A Avaliação Final irá ocorrer no dia 04/07/2023.

A média final (MF) será dada pela média aritmética simples das notas das avaliações 1 e 2 (AV1 e AV2).

$$MF=(AV1+AV2)/2$$

Critérios para Aprovação

Se MF for maior ou igual a 70 e nº de faltas menor ou igual a 15 - Aprovado

Se MF for maior ou igual a 70 e nº de faltas menor ou igual a 15 - Aprovado

Se MF for menor que 40 - Reprovado

Em qualquer situação o aluno que tiver um nº de faltas maior ou igual à 15 faltas estará reprovado

A solicitação de segunda chamada para as provas ou trabalhos deverá ser realizada junto à secretaria do curso atendendo os prazos e critérios determinados conforme regulamento da UFPR (Resolução CEPE 37/97, Art. 106). Se deferida será marcada em data, horário e local definidos pelo Professor.

Material de Aula e Comunicados

O material de aula e comunicados serão realizados na equipe teams da disciplina em: <https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a246e656e8c034634882c1280eb9c081c%40thread.tacv2/conversations?groupId=e99c60dc-6613-4cac-8aef-fa78969f7329&tenantId=c37b37a3-e9e2-42f9-bc67-4b9b738e1df0>

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. WASHINGTON BRAGA FILHO. Fenômenos de Transporte para Engenharia. 2ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012.



2. **FRANK P. INCROPERA E DAVID P. DEWITT. Fundamentos de transferência de calor e massa. 1ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2008.**
3. **KREITH, F. AND BOHN, M.S. Princípios da Transferência de Calor. 6ª ed. Editora Thomson, 2003.**

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. **WASHINGTON BRAGA FILHO. Fenômenos de Transporte para Engenharia. 2ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012.**
2. **FRANK P. INCROPERA E DAVID P. DEWITT. Fundamentos de transferência de calor e massa. 1ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2008.**
3. **KREITH, F. AND BOHN, M.S. Princípios da Transferência de Calor. 6ª ed. Editora Thomson, 2003.**

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. **BIRD, R.B.; STEWART, W.E. e LIGHTFOOT, E.N. Fenômenos de Transporte. 2ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2008.**
2. **CENGEL, Y. A., GHAJAR, A. J. (2012) Transferência de Calor e Massa, 4ª edição, McGraw-Hill/Bookman, São Paulo, 2012.**
3. **CREMASCO, M.A. Fundamentos de Transferência de Massa. Editora da Unicamp, 1998.**
4. **BENNET, C. O. e MYERS, JE., Fenômenos de Transporte Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1978.**
5. **BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2. ed. rev. São Paulo: Editora Prentice-Hall, 2008**
6. **MUNSON, B. R., YOUNG, D.T., OKISHI, T.H. Fundamentos da Mecânica dos Fluidos. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1997.**

