

## 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.**

