



## Ficha 2 (variável)

(A modalidade das disciplinas ofertadas com base na Res. 59/20 – CEPE, em respeito ao Parágrafo Único do Art. 1º desta resolução, deverá ser invariavelmente a modalidade de *ensino remoto emergencial* (ERE). Sendo assim, para essas disciplinas, fica dispensado o preenchimento do campo “Modalidade” desta Ficha 2 (Plano de Ensino), que não contempla essa modalidade de ensino.)

Disciplina: <b>Transferência de Calor e Massa</b>						Código: <b>TMEC030</b>	
Natureza: (x) Obrigatória ( ) Optativa		(x) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
Pré-requisito:		Co-requisito:		Modalidade: ( ) Presencial ( ) Totalmente EaD ( ) ___90_ *C.H.EaD (X) Ensino Remoto Emergencial			
CH Total: <b>90</b> CH semanal: <b>06</b>		Padrão (PD): 90	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):		Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00	ERE: 90			
<b>Indicar a carga horária semestral (em PD-LB-CP-ES-OR-PE-EFP-EXT-PCC)</b> <b>*Indicar a carga horária que será à distância.</b>							
<b>EMENTA (Unidade Didática)</b>							
Disciplina que apresenta os fundamentos de transferência de calor apresentando as equações básicas que regem a transferência de calor e massa. Compreender, formular e resolver problemas básicos da transferência de calor e massa através de métodos analíticos e numéricos. Ter contato com métodos numéricos usados em na solução de problemas práticos.							
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>							
Transferência de Calor e Massa: 1. Conservação de energia 2. Condução unidimensional em regime permanente 3. Condução multidimensional em regime permanente 4. Condução transiente 5. Convecção forçada – escoamento externo 6. Convecção forçada – escoamento interno 7. Convecção natural 8. Convecção por condensação e ebulição 9. Trocadores de calor 10. Radiação Térmica 11. Transferência de massa							
<b>OBJETIVO GERAL</b>							
Espera-se do aluno, ao final da disciplina, a competência de formular e resolver problemas de transferência de calor e massa, sabendo utilizar os métodos fundamentais de balanço de energia e massa envolvendo os mecanismos de transferência de calor e massa.							



#### OBJETIVO ESPECÍFICO

Saber formular problemas fundamentais de calor e massa encontrando as variáveis de interesse. Resolver problemas de condução de calor, identificando as equações adequadas quanto as condições de geometria, temporais e condições de contorno. Para problemas de solução analíticas desconhecidas saber aplicar o método numérica para a obtenção de soluções aproximadas. Reconhecer os mecanismos básicos de transferência de calor por convecção de calor e de massa, identificar as geometrias específicas onde se encontram soluções prontas. Saber utilizar as correlações e suas limitações. Conhecer os fenômenos básicos de transferência de calor por radiação e emprega-la para a solução de problemas fundamentais. Aplicar os conhecimentos adquiridos de transferência de calor para o projeto de trocadores de calor.

#### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas expositivo-dialogadas apresentarão os conteúdos curriculares. As aulas síncronas serão ministradas na plataforma Zoom. As aulas utilizaram o suporte de apresentação por slides e o uso de mesa digitalizadora para a prática de exercícios. As aulas gravadas serão disponibilizadas em um repositório como ferramenta de suporte aos alunos. O acompanhamento e contato com alunos será via sala de aula virtual criada na plataforma <[www.ufprvirtual.ufpr.br](http://www.ufprvirtual.ufpr.br)>. Contato adicional pode ser realizado através do e-mail institucional. <[luis.moura@ufpr.br](mailto:luis.moura@ufpr.br)>.

**Horário de aulas síncronas pela plataforma Zoom:**

**<https://us02web.zoom.us/j/84090516359?pwd=bEFZNHowaG9JOXREbzRmdWFMKzZlZz09>**

**Meeting ID: 840 9051 6359**

**Password: 582871**

*Terças-feiras: 19:00-22:00*

*Quintas-feiras: 19:00-22:00*

**Nº de vagas: 45 alunos**

O controle de frequência será pela participação nas aulas síncronas e entrega dos trabalhos.

#### FORMAS DE AVALIAÇÃO

O sistema de avaliação será composto por duas avaliações que deverão ser realizadas durante o período de aula síncrona e entregues via plataforma Moodle.

Durante o desenrolar da disciplina serão propostos trabalhos (assíncronos) que comporão a nota final da disciplina.

**NF=70% Provas + 30%Trabalhos**

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

1. **INCROPERA, F. P.; de WITT, D. P. Fundamentos da transferência de calor e de massa. 7. ed. LTC, 2014 (recomendado).**
2. ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. Transferência de Calor e Massa – Uma Abordagem Prática. McGraw-Hill, 2012.
3. KREITH, F., Manglik, R. Bohn M.S., Princípios de Transferência de Calor, Editora Trilha - Cengage Learning, 7ª Edição 2014.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

4. BEJAN, A. Transferência de Calor. Editora Edgard Blücher, 1996.
5. HOLMAN, J. P. Transferência de calor. McGraw-Hill, 1997.
6. OZISIK, M. N. Transferência de calor - um texto básico. Guanabara Koogan, 1990.
7. SISSOM, L. E.; PITTS, D. R. Fenômenos de transporte. Guanabara, 1988.
8. BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. Fenômenos de transporte. McGraw-Hill, 1978
9. LEVENSPIEL, O. Engineering Flow and Heat Exchange. Springer Science. UFPR E-Book: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4899-7454-9>
10. SUMATHI, S., ASHOK KUMAR, L., SUREKHA, P. Solar PV and Wind Energy Conversion Systems. Springer Science. UFPR E-Book: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-14941-7.pdf>

### CRONOGRAMA

#### Atividades Síncronas

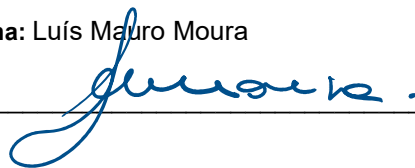
Semana	Aulas	Total	Programa	TRABALHOS
1	3	3	Aula Introdutória - apresentação da metodologia - Cap. 1 - Introdução à Transferência de Calor: Condução, Convecção e Radiação. - Conservação da Energia.	TP 1 - BE em piscina
1	3	6	Cap. 2 - Introdução à Condução e Condições de contorno. Cap. 3 - Condução em Regime Permanente. Analogia Elétrica - Circuito Térmico Equivalente.	TP 2 - Aquecimento de um fio - num.
2	3	9	Cap. 3 - Condução em Regime Permanente: Parede Composta. Resistência de Contato. Sistemas Radiais. Sistemas Esféricos. Espessura Crítica. Problemas com geração de Energia. Introdução à Aletas	TP 3 - Cálculo da espessura de um isolante
2	3	12	Cap. 3 - Aletas - Formulação Geral. Dedução, Condições de contorno. Desempenho e efetividade de aletas. Eficiência Global - Ex. Projeto de Aletas.	
3	3	15	Cap. 4 - Condução Bidimensional - Solução analítica e numérica.	TP 4 - Solução Numérica.
3	3	18	Cap. 5 - Condução Transiente. Método da Capacitância Global. Número de Biot. Exemplos de soluções de casos especiais.	
4	3	21	Cap. 6 - Introdução à Convecção - Fundamentos transferência de calor e massa. Revisão de mol. Equações Fundamentais. Camada limite hidrodinâmica, térmica e de concentração. Cap. 6 - Equações formais. Ex. 6.4. Aproximações de Camada limite. Equações Normalizadas. Resfriamento Evaporativo.	TP 5 - Determinação da variação mássica pela sublimação de naftalina
4	3	24	Cap 7 - escoamento externo.	TP 6 - Análise do processo de resfriamento evaporativo
5	3	27	1ª AVALIAÇÃO Caps. 1 a 5 e 12 a 13.	
5	3	30	Cap. 8 - Escoamento interno.	
6	3	33	Cap. 9 - Convecção Natural.	
6	3	36	Cap. 10 - Mudança de Fase.	
7	3	39	Cap. 11 - Trocadores de Calor	TP 7 - Projeto de Trocador de Calor
7	3	42	Cap. 11 - Trocadores de Calor	
8	3	45	Cap. 12 - Introd. a Radiação. Radiação de Corpo Negro. Prop. de Superfícies. Radiação Ambiental. Cap. 13 - Fator de Forma.	
8	3	48	2ª AVALIAÇÃO Caps. 6 a 11.	
9	0	48	Sem aula	
9	0	48	Exame Final	

#### Atividades Assíncronas

6	54	TP 1 - BE em piscina
6	60	TP 2 - Aquecimento de um fio - num.
6	66	TP 3 - Cálculo da espessura de um isolante
6	72	TP 4 - Solução Numérica.
6	78	TP 5 - Determinação da variação mássica pela sublimação de naftalina
6	84	TP 6 - Análise do processo de resfriamento evaporativo
6	90	TP 7 - Projeto de Trocador de Calor

Professor da Disciplina: Luís Mauro Moura

Assinatura: \_\_\_\_\_



Chefe de Departamento ou Unidade equivalente: Prof. João Morais da Silva Neto

Assinatura: \_\_\_\_\_