



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Fenômenos de Transporte II						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Química						
Código:	FEQUI31010	Período/Série:	6º	Turma:	Q		
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	60 h	Prática:	0 h	Total:	60 h	Obrigatória(%)	Optativa( )
Professor(A):	Fábio de Oliveira Arouca				Ano/Semestre:	2021/1	
Observações:							

### 2. EMENTA

Fundamentos do transporte de calor; equação da energia total; equação da energia mecânica e equação da energia térmica; equação da difusão de calor; transporte de calor por condução em estado estacionário e não estacionário; transporte de calor por convecção forçada e natural; transporte de calor por radiação.

### 3. JUSTIFICATIVA

O conteúdo a ser estudado na Disciplina Fenômenos de Transporte II é a base e pré-requisito para que os discentes possam cursar com sucesso outras disciplinas do curso, a fim de que possam adquirir as competências requeridas por um profissional da Engenharia Química na área de transferência de calor.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

Entender os fundamentos que regem os principais mecanismos de transporte de calor e saber aplicá-los.

#### Objetivos Específicos:

A disciplina Fenômenos de Transporte II tem como principais objetivos: aplicar os conceitos fundamentais dos fenômenos de transferência de calor; identificar problemas que envolvem fenômenos de transporte, resumindo, analisando e sintetizando informações relevantes para solução de problemas; avaliar criticamente o significado das informações relacionadas a fenômenos térmicos encontrados em textos, esquemas e figuras de revistas, livros, jornais, enciclopédias, dicionários técnicos ou não, internet, patentes e relatórios técnicos e outros; demonstrar ter se conscientizado da importância dos fenômenos de transporte nos processos industriais, no cotidiano e na manutenção da vida; trabalhar em equipe, com postura pró-ativa e senso cooperativo; solucionar problemas através do emprego de conceitos, técnicas e recursos matemáticos; sistematizar equacionamentos, apresentar resoluções e interpretar resultados; apresentar ao aluno, se necessárias,

as ferramentas matemáticas que serão utilizadas para o equacionamento e resolução de problemas específicos, etc.

## 5. PROGRAMA

### 1 Fundamentos do Transporte de Calor

1.1 Mecanismos de Transporte de Calor: condução, convecção e radiação.

1.2 Equação da Energia Total, Equação da Energia Mecânica e Equação da Energia Térmica.

### 2 Transporte de Calor por Condução

2.1 Equação da Difusão de Calor.

2.2 Equação de Fourier.

2.3 Condução de calor em sólidos com dependência de uma ou mais posições espaciais.

2.4 Condução de calor em sólidos em estado estacionário e não estacionário.

2.5 Condução de calor em sólidos com ou sem geração de energia térmica.

### 3 Transporte de Calor por Convecção

3.1 Convecção forçada e convecção natural.

3.2 Lei de resfriamento de Newton.

3.3 Números adimensionais relevantes para a convecção de calor.

3.4 Correlações para avaliação do coeficiente convectivo de transferência de calor.

3.5 Convecção de calor em sistemas com mudança de fase.

3.6 Estudo da camada limite térmica desenvolvida sobre placa plana devido ao escoamento paralelo de um fluido newtoniano.

### 4 Transferência de Calor por Radiação

4.1 Fundamentos do transporte de calor por ondas eletromagnéticas.

4.2 Corpo negro.

4.3 Distribuição espectral emissiva de um corpo negro - Distribuição de Planck.

4.4 Equação de Stefan-Boltzmann.

4.5 Lei do Deslocamento de Wein.

4.6 Reflexão, absorção e transmissão de ondas eletromagnéticas.

4.7 Troca de calor por radiação entre corpos negros.

4.8 Fatores de forma.

4.9 Radiosidade e irradiação.

4.10 Troca de calor por radiação entre corpos não negros.

4.11 Blindagem e superfícies reirradiantes.

## 6. METODOLOGIA

**\*Procedimentos:** As aulas da disciplina serão desenvolvidas de forma síncrona (docente e discentes conectados ao mesmo tempo à internet em reunião remota online) e assíncrona (mediante a apresentação de estudos dirigidos e tarefas avaliativas offline). Para as atividades síncronas será utilizada a plataforma MS Teams. Para as atividades assíncronas serão utilizados ambientes de e-mail, Whatsapp, YouTube, Microsoft Forms, links e/ou serviços de armazenamento na nuvem, como OneDrive. Ainda, para as aulas e atividades síncronas e assíncronas será necessário o suporte tecnológico mediante o uso de um computador pessoal com bom sinal de internet, Microsoft Office instalado e smartphone. Pretende-se distribuir a carga horária da disciplina da seguinte maneira: (i) em torno de 75% da carga horária será reservada para atividades síncronas, ou seja, aproximadamente 45h; e (ii) em torno de 25% da carga horária será reservada para atividades assíncronas, ou seja, aproximadamente 15h, sendo que ambas as formas de comunicação podem sofrer alterações conforme a necessidade e o perfil da turma, respeitando a carga horária total da disciplina de 60h. Cabe ressaltar que as aulas síncronas serão gravadas, sempre que possível, e disponibilizadas aos alunos para revisão e estudo do

conteúdo. O recurso de lousa eletrônica será utilizado pelo docente, lançando mão de uma mesa digitalizadora para tal finalidade.

**\*Atividades síncronas: 45 horas**

\*Horários das atividades síncronas: Quarta-feira (16:50-18:30) e Quinta-feira (13:10-14:50)

\*Plataforma de T.I./softwares que serão utilizados: MS Teams.

Obs.: No caso das atividades síncronas, o controle da assiduidade será feito mediante a confirmação da presença via login na sala de aula virtual da plataforma adotada.

**\*Atividades assíncronas: 15 horas**

\*Plataforma de T.I./softwares que serão utilizados: e-mail, MS Teams, Whatsapp, YouTube, MS Forms e/ou compartilhamento do OneDrive.

Endereço web de localização dos arquivos: Quadro de postagens da equipe na Plataforma MS Teams.

Obs.: O controle das atividades assíncronas será feito mediante a confirmação da execução delas por parte dos alunos. O tempo para execução de cada atividade dependerá do seu grau de dificuldade, assim como a nota atribuída a cada uma delas.

**\*Como e onde os discentes terão acesso as referências bibliográficas:**

Apostilas digitais serão disponibilizadas pelo professor aos discentes ao longo do curso. Ainda, os discentes poderão buscar por e-books eletrônicos disponibilizados pela Biblioteca da UFU.

**Material de apoio a ser utilizado:** Serão fornecidas apostilas (arquivos em formato pdf) aos discentes.

## 7. AVALIAÇÃO

**Metodologia de avaliação individual:** Como critérios de avaliação do curso serão aplicadas 3 (três) provas ao longo do período letivo, sendo a 1ª prova no dia 26/01/2022, a 2ª Prova no dia 23/02/2022 e a 3ª Prova no dia 24/03/2022, em horários de aula. As provas serão individuais, disponibilizadas via e-mail aos alunos e as correções das mesmas serão baseadas em gabaritos posteriormente disponibilizados durante as vistas de provas. As vistas de provas serão realizadas em datas e horários combinados com os discentes e ocorrerão via reunião agendada na plataforma MS Teams. As provas deverão ser feitas de próprio punho, digitalizadas e enviadas ao docente por meio de instrumento eletrônico específico combinado com o discente. Além disso, serão apresentadas atividades avaliativas assíncronas que deverão ser entregues respeitando as datas previamente combinadas com os discentes. As atividades compreenderão resoluções de exercícios e de problemas relacionados aos fenômenos de transporte e terão graus de dificuldade variados, com o intuito de fazer com que o discente desenvolva senso crítico e reconhecimento dos fenômenos em situações específicas da engenharia. Estão previstas em torno de 4 (quatro) atividades avaliativas, podendo este número ser alterado ao longo do semestre em acordo com os discentes, conforme as necessidades e o perfil da turma. Serão distribuídos 100 pontos ao longo do curso, sendo que 90 pontos serão destinados para as provas e 10 pontos reservados para as atividades avaliativas (tarefas assíncronas). As atividades avaliativas também deverão ser feitas de próprio punho, digitalizadas e enviadas ao docente por meio de instrumento eletrônico específico combinado com o discente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

WELTY, J. R.; WICKS, C. E.; WILSON, R. E. **Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer**. 5. ed. New York: Wiley, 2007.

### **Complementar**

ÇENGEL, Y. **Transferência de calor e massa**. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2009.

HOLMAN, J. P. **Heat transfer**. 10. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2002.

KREITH, F.; BOHN, M. S. **Princípios de transferência de calor**. 6. ed. São Paulo: Thomson/CENGAGE Learning, 2003.

LIVI, C. **Fundamentos de fenômenos de transporte**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PITTS, D.; SISSON, L. **Fenômenos de transporte**: transmissão de calor, mecânica dos fluidos e transferência de massa. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1981.

### **\*Apostilas fornecidas no curso:**

AROUCA, F.O. Apostila de Fenômenos de Transporte, 2021.

DAMASCENO, J.J.R. Apostila de Fenômenos de Transporte: Transferência de Energia, 2010.

## **9. APROVAÇÃO**

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Fabio de Oliveira Arouca**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 04/11/2021, às 22:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3148497** e o código CRC **9316245C**.