



## 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:	Operações Unitárias II								
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA								
Código:	FEQUI31021	Período/Série:	7º			Turma:	Q		
Carga Horária:					Natureza:				
Teórica:	60	Prática:	0	Total:	60	Obrigatória:	(x)	Optativa:	( )
Professor(A):	CLAUDIO ROBERTO DUARTE				Ano/Semestre:	2021/1			
Observações:									

#### 2. EMENTA

Métodos de Projeto de Trocadores de Calor. Projeto de trocadores; condensadores; refeedores; evaporadores e caldeiras.

#### 3. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Operações Unitárias II permitirá ao aluno dimensionar e/ou projetar tecnicamente equipamentos como: trocadores de calor; condensadores, refeedores; evaporadores; caldeiras e refrigeradores.

#### 4. OBJETIVO

##### Objetivo Geral:

Projetar e/ou dimensionar equipamentos de uso na indústria.

##### Objetivos Específicos:

O objetivo da disciplina é de fornecer, ao discente, condições de saber analisar, dimensionar e/ou projetar tecnicamente equipamentos como: trocadores de calor; condensadores, refeedores; evaporadores; caldeiras e refrigeradores.

#### 5. PROGRAMA

##### DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

##### 1 - Trocadores de calor

Introdução. O Coeficiente Global de transferência de calor. escoamento de tubos concêntricos. A Diferença Média Logarítmica de Temperatura ( escoamento paralelo e contracorrente). O Método da Efetividade. Mudanças nas Condições de operação do trocador de calor.

##### 2 - Projeto de trocadores de calor casco e tubo

## 2.1 Condições de Processo

Introdução. Temperatura de operação. Propriedades físicas dos fluidos. Perdas de carga admissíveis e velocidade de circulação. Fatores de incrustações (TEMA). Locação dos fluidos no trocador. Folha de dados.

## 2.2 Definições Preliminares

Introdução. Códigos. Escolha do tipo construtivo. Tubos. Cascos. Chicanas. Bocais. Pressão e temperatura de projeto. Materiais. Preenchimento da folha de dados.

## 2.3 Dimensionamento do trocador de calor

Introdução. Balanço térmico. Perda de Carga. Considerações de Projeto. Roteiro de Cálculo.

hidrostática do fluido. Coeficiente Global de Transferência de Calor. Economia de evaporadores. Balanço entálpico num evaporador. Consumo de vapor. Cálculo de evaporadores de simples e múltiplo efeito.

## 3 - Evaporadores

Introdução. Características das soluções a serem concentradas. Tipos de evaporadores. Desempenho de evaporadores tubulares. Capacidade de evaporador. Elevação do ponto de ebulição - Regras de Duhring. Efeito do atrito e da carga hidrostática do fluido. Coeficiente Global de Transferência de Calor. Economia de evaporadores. Balanço entálpico num evaporador. Consumo de vapor. Cálculo de evaporadores de simples e múltiplo efeito.

### 3.1- Geradores de vapor: Caldeiras

Introdução. Aplicações. Tipos de equipamentos. Componentes de uma caldeira. Equipamentos auxiliares. Tratamento d'água de caldeiras. Regulagem automática de caldeiras a vapor. Projeto de uma unidade de geração de vapor complexa. Babcock-Wilcox

### 4- Distribuição de vapor. Isolamento térmico.

## 6. METODOLOGIA

As aulas serão ministradas com o auxílio de mesa digitalizadora, softwares e plataformas de reuniões online. O Professor disponibilizará o material usado nas atividades em seu site no endereço eletrônico: [www.claudiofequfu.com](http://www.claudiofequfu.com) – O Professor disponibilizará vídeo-aulas em seu site e canal do YouTube. Durante as aulas o docente incluirá vídeos e imagens de equipamentos estudados, slides em PDF (compartilhado em seu site) e será disponibilizado cópia digital da lousa digital usada nas aulas síncronas.

Informações de acordo com a Resolução nº 7/2020 do Conselho de Graduação:

a) Atividades síncronas: 25 horas - 08h:50min às 10h:00min terça e sexta-feira. Plataformas de reunião virtual *RNP mconf*, *Google Meeting* e *YouTube*. Ferramentas: mesa digitalizadora, software *OBS* e *Active Presenter*.

b) Atividades assíncronas: 35 horas - Atividades de estudo dirigido, aulas gravadas e projetos. Com comunicação feita através do YouTube e *Home-page* do docente no endereço eletrônico: [www.claudiofequfu.com](http://www.claudiofequfu.com)

e) Material de apoio (notas de aula em PDF, cópia de lousa digital) a ser utilizado será disponibilizado na *home-page* do docente: [www.claudiofequfu.com](http://www.claudiofequfu.com)

## 7. AVALIAÇÃO

A disciplina será avaliada com 2 provas online (75,0 pontos), 1 projeto (15 pontos) e 1 trabalhos(10 pontos).

Informações de acordo com a Resolução nº 7/2020 do Conselho de Graduação:

a) Datas e horários da avaliação: Provas dias 16 de Fevereiro e 25 de Março sempre no horário da aula (07h:10min).

b) Critérios para a realização e correção das avaliações: prova feita em plataforma digital Teams, trabalho com correções feitas no documento em PDF.

c) Validação da assiduidade dos discentes: nas atividades síncronas pela presença verificada pela própria plataforma usada e nas atividades assíncronas pela realização das atividades repassadas.

d) As avaliações serão enviadas via plataforma digital, com correções repassadas via endereço eletrônico próprio e desenvolvido pelo docente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

McCABE, W. L. & SMITH, J. C. "Unit Operation in Chemical Engineering", McGraw-Hill, fourth edition, 1985.

KERN, D. Q., "Processos de Transmissão de Calor", Guanabara Dois, 1980.

HOLMAN, J. P., "Heat Transfer", McGraw-Hill, 1983.

PERRY, R. H. & GREEN, P., "Perry's Chemical Engineering Handbook", McGraw-Hill, 1984.

MACINTYRE, A. J., "Bombas e Instalações de Bombeamento", segunda Edição, Guanabara Dois, 1987.

J. H. LIENHARD IV e J. H. LIENHARD V, "A Heat Transfer Textbook", 3ª Ed.,

Phlogiston Press, 2001 (disponível em <http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt.html>).

G. F. HEWITT, G. L. SHIRES e T. R. BOTT, Process Heat Transfer, CRC, 1994.

### Complementar

FOUST, A. S. et alli, "Princípios das Operações Unitárias", Guanabara Dois, 1982.

COULSON, J. M. & RICHARDSON, J. F., "Tecnologia Química", vol. 1 e 2, Fundação Celouste Guebenkian, 1968.

## 9. APROVAÇÃO

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

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



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Roberto Duarte, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/11/2021, às 14:06, 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 **3172252** e o código CRC **7551C3A8**.