



# 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

## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	<b>Operações Unitárias III</b>								
Unidade Ofertante:	<b>Faculdade de Engenharia Química</b>								
Código:	<b>FEQUI31026</b>	Período/Série:		Turma:	Q				
Carga Horária:				Natureza:					
Teórica:	60	Prática:	zero	Total:	60	Obrigatória:	(X)	Optativa:	( )
Professor(A):	Claudio Roberto Duarte				Ano/Semestre:	<b>2021/1</b>			
Observações:									

### 2. EMENTA

Operações em estágios de contato e em colunas de recheio, absorção e dessorção; destilação binária e métodos gráficos; destilação contínua e em batelada; extração sólido-líquido; extração líquido-líquido. Cálculo do número de estágios e altura a recheio; introdução às operações com sistemas multicompostos.

### 3. JUSTIFICATIVA

Desenvolver competências no sentido de selecionar, analisar desempenho e projetar equipamentos e sistemas de separação empregando técnicas analíticas e gráficas.

### 4. OBJETIVO

#### Objetivo Geral:

A disciplina tem como objetivo principal introduzir os conceitos e os cálculos envolvidos em várias operações utilizadas nas indústrias químicas e correlatas. Estudo das operações unitárias de Transferência de Massa e Calor Simultâneo: dimensionamento e análise de desempenho de equipamentos.

#### Objetivos Específicos:

Apresentar algumas das principais operações unitárias da indústria química, buscando destacar os vários aspectos interdisciplinares. Descrição, princípio de funcionamento, operação e identificação das principais variáveis operacionais dos equipamentos utilizados para a separação de fases.

### 5. PROGRAMA

#### Capítulo 1- Operações de Equilíbrio em Estágios

- 1.1 Introdução
- 1.2 Equipamentos típico de destilação
- 1.3 Equipamento típico de lixiviação
- 1.4 Princípios das operações em estágios
- 1.5 Método gráfico para sistemas binários
- 1.6 Estágio de contato ideal
- 1.7 Determinação do número ideal de estágios
- 1.8 Método analítico (fator de absorção) para o cálculo do número ideal de estágios

## Capítulo 2- Destilação

- 2.1 Introdução da destilação Flash
- 2.2 Destilação contínua com refluxo (retificação)
- 2.3 Balanços materiais em colunas de pratos/estágios
- 2.4 Número ideal de estágios (método de McCabe-Thiele)
- 2.5 Razão de Refluxo: total, mínima e ótima
- 2.6 Balanços entálpicos para coluna de fracionamento
- 2.7 Projeto de uma coluna de pratos perfurados
- 2.8 Eficiência de pratos/estágios
- 2.9 Altura, diâmetro de queda de pressão em coluna (estágios e recheadas)
- 2.10 Destilação batealada
- 2.11 Variância/graus de liberdade e especificações de estágios de contato para transferência de massa com fluxos contracorrentes

## Capítulo 3- Absorção gasosa

- 3.1 Introdução e projeto de um coluna de recheio para absorção
- 3.2 Tipos de recheio e contato entre o líquido e o gás: carga e inundação da coluna
- 3.3 Cálculo do diâmetro da coluna de recheio para absorção gasosa
- 3.4 Princípios da absorção
- 3.5 Taxa de absorção e taxa de transferência de massa na interface gás-líquido
- 3.6 Absorção em coluna de estágios/pratos
- 3.7 Cálculo da altura da torre ou coluna de absorção
- 3.8 Absorção gasosa: misturas concentradas

## Capítulo 4- Lixiviação (sólido-líquido) e Extração (líquido-líquido)

### 4.1 Introdução e equipamento para de lixiviação

### 4.2 Princípios da lixiviação contínua com fluxos contracorrentes

### 4.3 Cálculo do número ideal de estágios para taxa de solução constante e variável

### 4.4 Método modelagem proposto no livro de Geankoplis

### 4.5 Extração com fluido supercrítico

### 4.6 Extração líquido-líquido

### 4.7 Princípios da extração

### 4.8 Diagrama ternário

### 4.9 Extração líquido-líquido em estágios com fluxos contracorrentes

## 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: 75% horas - no horário e dia da semana programados para a disciplina. Plataformas de reunião virtual *RNP mconf*, *Microsoft Teams* e *YouTube*. Ferramentas: mesa digitalizadora, software *OBS* e *Active Presenter*.

b) Atividades assíncronas: 25% - Atividades de estudo dirigido, aulas gravadas, trabalhos e projetos. Com comunicação feita através do YouTube e *Home-page* do docente no endereço eletrônico: [www.claudiofequfu.com](http://www.claudiofequfu.com) e *Watsapp*

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 onlines (50,0 pontos) e 4 trabalhos(50 pontos).

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

a) Datas e horários da avaliação: Provas dias 3 de maio e 14 de Junho sempre no horário da aula e via plataforma *MicrosoftTeams*.

b) Critérios para a realização e correção das avaliações: prova feita em plataforma digital com o discente anexando cópia em PDF da prova e anexando na plataforma *MicrosoftTeams*. Os trabalhos terão correções feitas no documento em PDF e devolvido aos discentes.

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 e gabaritos repassados via endereço eletrônico próprio e desenvolvido pelo docente.

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

McCABE W. L.; SMITH J. C. and HARRIOT P. Unit Operation of Chemical Engineering, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, seventh edition, october 2004 (USA).

GEANKOPLIS, C. J. Transport Process and Unit Operations (Includes Unit Operations), Prentice Hall, 4th edition, 2003 (USA).

WANKAT P. C. Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis, Prentice Hall PTR; 4th Edition (2016).

HENLEY E. J. , SEADER J. D. and ROPER D. K. Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations, John Wiley & Sons, Inc. third edition, 2010 (USA).

### Complementar

PAVLOV K. F., ROMANKOV P.G., NOSKOV A.A. Examples and Problems to the Course of Unit Operations of Chemical Engineering, Publisher: Moscow - Mir Publishers (1979).

RICHARDSON, J. F.; HARKER, J. H. P and BACKHRUST, J. R. Chemical Engineering: Particle Technology & Separation Process, volume 2, fifth edition, Butterworth-Heinemann;

BENITEZ, JAIME Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations, Wiley-Interscience; 2 edition (February 9, 2009) ISBN 10: 0470181788

## 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 17/02/2021, às 09:59, 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 **2569486** e o código CRC **577ACEE5**.