



## **PLANO DE ENSINO – 2022/1**

<b>IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>TURMA</b>	<b>Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS</b>	<b>TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS</b>
EQA5302	Operações Unitárias B	07003	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Pedro Henrique Hermes de Araújo	Segundas-feiras: 08:00 às 12:00

<b>PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
EQA5301	Operações Unitárias A

<b>EQUIVALENTES</b>

<b>CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>
QUÍMICA TECNOLÓGICA - Bacharelado

<b>EMENTA</b>
Fundamentos de transferência de massa. Equação de conservação da espécie química. Mecanismo difusivo e conectivo de transferência de massa: destilação, extração líquido-líquido, extração sólido-líquido. secagem.

<b>OBJETIVOS</b>
<b>GERAL:</b> Conhecer os princípios da transferência de massa e do funcionamento e dimensionamento de equipamentos que envolvam transferência de calor e massa.
<b>ESPECÍFICOS:</b> • O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de:  - Estudar e compreender as teorias que envolvem as operações unitárias, através das teorias que descrevem tais métodos; fornecer definições operacionais ligadas à transferência de calor e de massa; e a calcular os estágios envolvidos nas operações unitárias.

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
1 – Fundamentos de transferência de massa. Processos difusivos e convectivos. Primeira Lei de Fick. Definições de concentração, fluxo e velocidade. 2 – Difusividades mássicas para sistemas gasosos, líquidos e sólidos. 3 – Equação de conservação da espécie química. Formas especiais da equação diferencial de transferência de massa. Condições de contorno. 4 – Solução de problemas unidimensionais difusivos. Célula de Arnold. Contradifusão equimolar. 5 – Destilação: Equilíbrio líquido-vapor. Mistura de dois componentes. Coluna de destilação fracionada. Método de McCabe-Thiele. 6 – Extração líquido-líquido: Condições de equilíbrio. Uso de diagramas triangulares. Cálculo do número de estágios teóricos



para arranjos em co-corrente e contracorrente com solventes imiscíveis e contracorrente para solventes parcialmente miscíveis. Coeficiente de transferência e unidades de transferência.

7 – Extração sólido-líquido:  
Condições de equilíbrio. Processos em co-corrente e em contracorrente. Procedimentos de cálculo. Equipamentos.

8 – Secagem:  
Propriedades do ar de secagem. Teor de umidade crítica. Teor de umidade de equilíbrio. Cálculo de tempo de secagem. Período de taxa descendente. Secadores.

<b>Aula</b>	<b>Conteúdo</b>
1 19/04 2h	Aula expositiva com apresentação do plano de ensino. Estabelecimento de objetivos. <b>Tópico 1:</b> Fundamentos de transferência de massa. Processos difusivos e convectivos. Primeira Lei de Fick. Definições de concentração, fluxo e velocidade
2 21/04 2h	<b>FERIADO</b> – dia não letivo
3 26/04 2h	<b>Tópico 2:</b> Difusividades mássicas para sistemas gasosos, líquidos e sólidos.
4 28/04 2h	<b>Tópico 3:</b> Equação de conservação da espécie química. Formas especiais da equação diferencial de transferência de massa. Condições de contorno.
5 03/05 2h	<b>Tópico 4:</b> Solução de problemas unidimensionais difusivos. Célula de Arnold. Contradifusão equimolar.
6 05/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Equilíbrio líquido-vapor. Mistura de dois componentes. Destilação Flash.
7 10/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Coluna de destilação fracionada. Destilação contínua – dimensionamento de torre de destilação – método de McCabe-Thiele (1).
8 12/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Destilação contínua – dimensionamento de torre de destilação – método de McCabe-Thiele (2).
9 17/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Destilação contínua – eficiência dos pratos, razão de refluxo ótimo.
10 19/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Destilação batelada.
11 24/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Destilação complexa, azeotrópica e extrativa.
12 26/05 2h	<b>Tópico 5:</b> Processos de destilação. Destilação multicomponente.
13 31/05 2h	<b>Prova – tópicos 1 - 5</b>
14 02/06	<b>Tópico 6:</b> Processos de extração líquido-líquido. Condições de equilíbrio. Uso de diagramas triangulares.



2h	
15 07/06 2h	<b>Tópico 6:</b> Processos de extração líquido-líquido. Extração batelada e correntes cruzadas.
16 09/06 2h	<b>Tópico 6:</b> Processos de extração líquido-líquido. Cálculo do número de estágios teóricos para arranjos em co-corrente e contracorrente com solventes imiscíveis.
17 14/06 2h	<b>Tópico 6:</b> Processos de extração líquido-líquido. Cálculo do número de estágios teóricos para arranjos em contracorrente para solventes parcialmente miscíveis.
18 16/06 2h	<b>FERIADO</b> – dia não letivo
19 21/06 2h	<b>Tópico 7:</b> Processos de extração sólido-líquido. Condições de equilíbrio. Processos em co-corrente e em contracorrente.
20 23/06 2h	<b>Tópico 7:</b> Processos de extração sólido-líquido. Procedimentos de cálculo. Equipamentos.
21 28/06 2h	<b>Tópico 8:</b> Processos de secagem. Propriedades do ar de secagem.
22 30/06 2h	<b>Tópico 8:</b> Processos de secagem. Tipos de secadores. Teor de umidade crítica.
23 05/07 2h	<b>Tópico 8:</b> Processos de secagem. Teor de umidade de equilíbrio.
24 07/07 2h	<b>Tópico 8:</b> Processos de secagem. Velocidade de secagem no período de taxa constante e descendente.
25 12/07 2h	<b>Tópico 8:</b> Processos de secagem. Cálculo de tempo de secagem. Balanço em secadores contínuos e descontínuos.
26 14/07 2h	<b>Prova – tópicos 6 - 8</b> .
27 19/07 2h	Apresentação de seminário.
28 21/07 2h	Apresentação de seminário.
29 26/07 2h	Revisão de conteúdo
30 28/07 2h	<b>Prova de Recuperação</b>



#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

As aulas serão presenciais, expositivas, com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow. Ainda serão realizados seminários individuais onde os alunos deverão explicar os fenômenos envolvidos em um determinado processo, bem como apresentar os cálculos de dimensionamento para uma determinada condição de operação.

O ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA) Moodle ([www.moodle.ufsc.br](http://www.moodle.ufsc.br)) consistirá na base de dados da disciplina e em ferramenta de comunicação entre o professor e os estudantes.

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

A análise da aprendizagem será realizada por meio de duas avaliações presenciais e em atividades diversas (seminários, exercícios propostos etc.). As avaliações presenciais consistirão em 80% da nota da disciplina, enquanto as demais atividades corresponderão a 20% do aproveitamento.

Se  $NF \geq 6,0$ , o(a) aluno(a) estará aprovado(a). Se  $3,0 \geq NF \geq 6,0$ , será oferecida a possibilidade de realizar uma avaliação de recuperação (REC). Nesse caso, a nota final corrigida ( $NF^*$ ) será calculada como segue:

$$NF^* = (NF + REC) / 2.$$

Será considerado(a) aprovado(a) o(a) aluno(a) que obtiver  $NF^* \geq 6,0$ .

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

Fundamentações em Fenômenos de Transferência de Massa:

CREMASCO, M. A., Fundamentos de Transferência de Massa 2a Edição, Ed. UNICAMP, 2002  
organização TADINI, C.C. [et al.], Operações Unitárias na Indústria de Alimentos, 1ª Edição, LTC, Rio de Janeiro, 2016.

Aplicações Industriais dos Fenômenos de Transferência de Calor e Massa:

McCABE, SMITH, HARRIOT, Unit Operations of Chemical Engineering, 5th Edition, McGraw-Hill, 1993.  
SEADER & HENLEY, Separation Process Principles. 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

Fundamentações em Fenômenos de Transferência de Massa:

WELTY, Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, New York: John Wiley & Sons, 1984

Aplicações Industriais dos Fenômenos de Transferência de Calor e Massa:

FOUST, WENZEL, CLUMP, MAUS, ANDERSEN, Princípios das Operações Unitárias, 2a Edição, LTC, 1982.

TREYBAL, Mass-Transfer Operations, Singapore, McGraw-Hill, 1981.

IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, Unit Operations in Food Engineering, CRC Press, 2003.

HENLEY & SEADER, Equilibrium-Stage Separation Operations in Chemical Engineering. John Wiley & Sons, 1981.

Sites para consulta de periódicos científicos (<http://www.sciencedirect.com/>, por exemplo).

Sites indicados pelos professores.

#### **OBSERVAÇÕES**

Alterações nas datas propostas para os conteúdos discriminados podem ser necessárias de modo a otimizar a aprendizagem. As eventuais alterações serão discutidas entre o professor e os estudantes.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento