



PLANO DE ENSINO – 2024/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMAS	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5302	Operações Unitárias B	07003 07227	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Jéssica de Matos Fonseca	jessica.matos.fonseca@ufsc.br
Estagiário docente: Gabriel Coelho Leandro	gcoelholeandro@gmail.com

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EQA5301	Operações Unitárias A

EQUIVALENTES

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
Química Tecnológica e Química (bacharelado)

EMENTA
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.

OBJETIVOS
GERAL: Apresentar os princípios de transferência de massa e os principais processos de separação e técnicas de dimensionamento de equipamentos utilizados especialmente na indústria química.
ESPECÍFICOS: O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none">• Compreender as teorias que descrevem os fenômenos de transferência de massa;• Realizar balanço de massa e de energia em processos de separação;• Propor equações que descrevam os fenômenos de transferência de massa envolvidos em operações unitárias como destilação, extração e secagem;• Dimensionar e estimar parâmetros de processos de separação como vazões, número de estágios, composição de fases, temperatura e pressão, tempo de secagem e o coeficiente de difusão de gases.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Tópico 1 – Introdução aos processos de separação: <ul style="list-style-type: none">a) Conceitos e princípios básicos;b) Mecanismos de separação e tipos de operações;c) Fundamentos de transferência de massa:<ul style="list-style-type: none">• Processos difusivos e convectivos;• Difusividades mássicas para sistemas gasosos, líquidos e sólidos;• Primeira Lei de Fick;• Definições de concentração, fluxo e velocidade;• Balanço e conservação de massa;

- Casos especiais de difusão: célula de Arnold e contradifusão equimolar.

Tópico 2 – Processo de Secagem:

- a) Conceitos e tipos de secadores;
- b) Propriedades do ar de secagem;
- c) Teores de umidade crítica e de equilíbrio;
- d) Cálculo de taxa e tempo de secagem.

Tópico 3 – Processo de Destilação:

- a) Equilíbrio de fases (regra das fases de Gibbs);
- b) Equilíbrio líquido-vapor;
- c) Misturas ideais e não ideais;
- d) Representação gráfica de sistemas de misturas (diagrama de fases).
- e) Conceitos e tipos de destiladores;
- f) Cálculos de dimensionamento de processo - Destilação contínua em múltiplos estágios.

Tópico 4 – Processo de Extração sólido-líquido (lixiviação):

- a) Conceitos e tipos de extratores;
- b) Cálculos de dimensionamento de processo.

Tópico 5 – Processo de Extração líquido-líquido:

- a) Conceitos e tipos de extratores;
- b) Interpretação de diagramas triangulares;
- c) Cálculos de dimensionamento de processo para líquidos imiscíveis;
- d) Cálculos de dimensionamento de processo para líquidos parcialmente miscíveis.

Nº	Aula	Conteúdo
1	27/08	Apresentação do plano de ensino. Tópico 1- Introdução aos processos de separação (Conceitos e princípios básicos; Mecanismos de separação e tipos de operações)
2	29/08	Tópico 1- Introdução aos processos de separação (Difusão e convecção de massa, Primeira Lei de Fick, difusividade em gases, líquidos e sólidos)
3	03/09	Tópico 1- Introdução aos processos de separação (Definições de concentração, fluxo e velocidade, balanço e conservação de massa – equação da continuidade)
4	05/09	Tópico 1- Introdução aos processos de separação (Casos especiais de difusão e exercícios – parte 1)
5	10/09	Semana acadêmica – não haverá aula
6	12/09	Semana acadêmica – não haverá aula
7	17/09	Tópico 1- Introdução aos processos de separação (Casos especiais de difusão e exercícios – parte 2) Avaliação 1 (Tópico 1)- Atividade individual no Moodle <i>*Data de entrega da atividade 1: 24/09</i>
8	19/09	Tópico 2 – Secagem (Conceitos, tipos e projetos de secadores)
9	24/09	Tópico 2 – Secagem (Curvas de equilíbrio: isotermas de sorção de água: umidade e atividade de água) <i>*Entrega da atividade 1 via Moodle</i>
10	26/09	Tópico 2 – Secagem (Construção de curvas de secagem de sólidos, leitura das

		propriedades do ar de secagem em carta psicrométrica)
11	01/10	Tópico 2 – Secagem (Exercícios sobre o cálculo da taxa e do tempo de secagem)
12	03/10	Tópico 2 – Secagem (Exercícios sobre o cálculo da taxa e do tempo de secagem)
13	08/10	Avaliação 2 (Tópico 2) – individual em sala de aula
14	10/10	Tópico 3 – Destilação (Equilíbrio de fases: líquido-vapor, tipos de destilação e destiladores)
15	15/10	Tópico 3 – Destilação (Diagrama de fases – equilíbrio líquido-vapor para misturas binárias ideais)
16	17/10	Tópico 3 – Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Método de McCabe-Thiele - Teoria)
17	22/10	Tópico 3 – Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Condições limite de operação da coluna e exercícios)
18	24/10	Tópico 3 – Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
19	29/10	Tópico 3 – Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
20	31/10	Tópico 3 – Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
21	05/11	Avaliação 3 (Tópico 3) – individual em sala de aula
22	07/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Conceitos e fundamentos sobre extração)
23	12/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Fundamentos teóricos, métodos de extração, tipos de extratores)
24	14/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método de Ponchon Savarit + exercícios)
25	19/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método de Ponchon Savarit + exercícios)
26	21/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular + exercícios)
27	26/11	Tópico 4 – Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular + exercícios)
28	28/11	Tópico 5 – Extração líquido-líquido (Fundamentos teóricos, métodos de extração, tipos de extratores)
29	03/12	Avaliação 4 (Tópico 4) – individual em sala de aula
30	05/12	Tópico 5 – Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular para líquidos parcialmente miscíveis + exercícios)
31	10/12	Tópico 5 – Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular para líquidos parcialmente miscíveis + exercícios)
32	12/12	Tópico 5 – Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método McCabe-Thiele para líquidos imiscíveis + exercícios) Avaliação 5 (Tópico 5) – atividade em dupla no Moodle
33	17/12	Avaliação de recuperação sobre todo o conteúdo da disciplina.
34	19/12	Fechamento de notas



-	21/12	Fim do período letivo 2024/02.
---	-------	---------------------------------------

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aulas – As aulas serão expositivas, com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em data show, além do uso do quadro/giz e uma aula prática. Também serão ministradas aulas de exercícios e disponibilização de listas de exercícios e estudos dirigidos. Discussões de assuntos relevantes relacionados aos temas contemplados na ementa também serão realizadas.

Atividades – As atividades avaliativas serão realizadas de maneira presencial (provas individuais, relatório de aula prática e trabalho em grupo), e online, utilizando o Moodle (lista de exercícios, estudos dirigidos, vídeos e textos complementares para discussão em sala). Além de metodologias convencionais de ensino, serão empregadas metodologias ativas de ensino como aprendizagem baseada em problemas e projetos e sala de aula invertida.

Controle de frequência das atividades - A presença será avaliada pela presença em aula, participação nas discussões e atividades em aula, entrega das atividades e postagens no Moodle verificadas pelos relatórios de atividade obtidos pelo professor por meio da ferramenta específica no Moodle e por meio da ferramenta "ranking".

Sistema de comunicação - A comunicação aluno(a)-professora ocorrerá de forma presencial nas aulas e via Moodle. Nele, os alunos poderão ter acesso ao conteúdo da disciplina, enviar mensagens e participar de fóruns de discussão.

Modelo de tutoria presencial: a professora estará disponível para conversa pré-agendada nas **terças-feiras: 13h30min – 17h**. Os alunos poderão solicitar encontros extras mediante agendamento.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação do desempenho dos estudantes na disciplina será realizada pelo conjunto de cinco avaliações individuais em sala de aula. Cada avaliação terá um peso de 20% da nota final da disciplina.

A nota final (NF) da disciplina será calculada por:

$$NF = (N1 + N2 + N3 + N4 + N5)/5$$

Sendo, N1, N2, N3, N4 e N5 as notas das avaliações de nº 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

O rendimento do aluno e os critérios de aprovação seguirão as diretrizes da Resolução nº 17/CUn/1997:

- Se $NF \geq 6,0$ e Frequência Suficiente (FS), o aluno está aprovado.
- Se $3,0 \leq NF < 5,5$, o aluno poderá fazer avaliação de recuperação (REC).
- Se $NF < 3,0$ ou frequência insuficiente, aluno está reprovado.

A avaliação REC será uma prova individual e sem consulta composta por todas as temáticas vistas na disciplina:

- Se $(NF + REC)/2 \geq 6,0$ o aluno está aprovado.
- Se $(NF + REC)/2 < 6,0$ o aluno está reprovado.

Será aprovado o aluno que obtiver nota igual ou superior a seis ($\geq 6,0$) e tiver frequência suficiente (FS), ou seja, presença mínima de setenta e cinco por cento ($\geq 75\%$).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA



AZEVEDO, E. G; ALVES, A. M. Engenharia de Processos de Separação, 4ª edição, IFT press, 2022.

DUTTA, B. K. Principles of Mass Transfer and Separation Processes. New Delhi: PHI Learning Pvt. Ltd, 2010.

GEANKOPLIS, C. J et al. Transport Process and Separation Process Principles, 5th Edition, Prentice Hall, 2018.

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

Organização TADINI, C.C. [et al.], Operações Unitárias na Indústria de Alimentos, 1ª Edição, LTC, Rio de Janeiro, 2016.

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

WELTY, Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, New York: John Wiley & Sons, 2007.

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

Sites indicados pelos professores.

Acervo geral de livros eletrônicos disponível na BU/UFSC:
<http://www.bu.ufsc.br/LivrosEletronicos.htm>

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.

***Avaliações substitutivas:** O(a) aluno(a), que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá formalizar o pedido de avaliação à Chefia do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos (EQA-UFSC), ao qual a disciplina pertence, dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, pelo e-mail eqa@contato.ufsc.br ou presencialmente (Baseado no Art. 74, Resolução nº 17/CUn/1997). As Avaliações/atividades substitutivas para alunos que solicitaram formalmente, serão realizadas mediante acordo prévio da data entre professor e aluno(a) para o fim do semestre.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento