PLANO DE ENSINO – 2024/1

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	**NOME DA DISCIPLINA**	**TURMA**	**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

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:

- 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:

a) Conceitos e princípios básicos;
b) Mecanismos de separação e tipos de operações;
c) Fundamentos de transferência de massa:
   - 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	12/03	Apresentação do plano de ensino. **Tópico 1-** Introdução aos processos de separação (Conceitos e princípios básicos; Mecanismos de separação e tipos de operações)
2	14/03	**Tópico 1-** Introdução aos processos de separação (Difusão e convecção de massa, Primeira Lei de Fick, difusividade em gases, líquidos e sólidos)
3	19/03	**Tópico 1-** Introdução aos processos de separação (Definições de concentração, fluxo e velocidade, balanço e conservação de massa – equação da continuidade)
4	21/03	**Tópico 1-** Introdução aos processos de separação (Casos especiais de difusão e exercícios – parte 1)
5	26/03	**Tópico 1-** Introdução aos processos de separação (Casos especiais de difusão e exercícios – parte 2)
6	28/03	**Tópico 2 –** Secagem (Conceitos, tipos e projetos de secadores)
7	02/04	**Tópico 2 –** Secagem (Curvas de equilíbrio: isotermas de sorção de água: umidade e atividade de água)
8	04/04	**Tópico 2 –** Secagem (Aula prática no laboratório PROFI-EQA: umidade, atividade de água e permeabilidade ao vapor de água)
9	09/04	**Tópico 2 –** Secagem (Construção de curvas de secagem de sólidos, leitura das propriedades do ar de secagem em carta psicrométrica)
10	11/04	**Tópico 2 –** Secagem (Exercícios sobre o cálculo da taxa e do tempo de secagem)
11	16/04	**Tópico 2 –** Secagem (Exercícios sobre o cálculo da taxa e do tempo de secagem)

12	18/04	**Avaliação 1**
13	23/04	**Tópico 3 –** Destilação (Equilíbrio de fases: líquido-vapor, tipos de destilação e destiladores)
14	25/04	**Tópico 3 –** Destilação (Diagrama de fases – equilíbrio líquido-vapor)
15	30/04	**Tópico 3 –** Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Método de McCabe-Thiele - Teoria)
16	02/05	**Tópico 3 –** Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Condições limite de operação da coluna e exercícios)
17	07/05	**Tópico 3 –** Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
18	09/05	**Tópico 3 –** Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
19	14/05	**Tópico 3 –** Destilação (Dimensionamento da coluna de pratos – Exercícios)
20	16/05	**Avaliação 2**
21	21/05	**Tópico 4 –** Extração sólido-líquido (Conceitos e fundamentos sobre extração)
22	23/05	**Tópico 4 –** Extração sólido-líquido (Fundamentos teóricos, métodos de extração, tipos de extratores)
23	28/05	**Tópico 4 –** Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método de Ponchon Savarit + exercícios)
24	30/05	**(Recesso) Feriado – Sexta-feira Santa**
25	04/06	**Tópico 4 –** Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método de Ponchon Savarit + exercícios)
26	06/06	**Tópico 4 –** Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular + exercícios)
27	11/06	**Tópico 5 –** Extração sólido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular + exercícios)
28	13/06	**Avaliação 3**
29	18/06	**Tópico 5 –** Extração líquido-líquido (Fundamentos teóricos, métodos de extração, tipos de extratores)
30	20/06	**Tópico 5 –** Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular para líquidos parcialmente miscíveis + exercícios)
31	25/06	**Tópico 5 –** Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método do diagrama triangular para líquidos parcialmente miscíveis + exercícios)
32	27/06	**Tópico 5 –** Extração líquido-líquido (Dimensionamento de processo - Método McCabe-Thiele para líquidos imiscíveis + exercícios)
33	02/07	**Avaliação 4**
34	04/07	Avaliação substitutiva (segunda chamada) para o(a) aluno(a) que solicitou.
35	09/07	**Avaliação de recuperação sobre todo o conteúdo da disciplina.**
36	11/07	Fechamento de notas

-	13/12	**Fim do período letivo 2024/01.**

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 quatro avaliações individuais em sala de aula. Cada avaliação terá um peso de 25 % da nota final da disciplina.

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

NF = (N1 + N2 + N3 + N4)/4

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

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

- Se NF ≥ 6,0 e Frequência Suficiente (FS), o aluno está aprovado.
- Se 3,0 ≤ 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 ≥ 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 (≥6,0) e tiver frequência suficiente (FS), ou seja, presença mínima de setenta e cinco por cento (≥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).

Documento assinado digitalmente
Jessica de Matos Fonseca
Data: 20/02/2024 10:28:13-0300
CPF: ***.681.766-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Assinatura do Professor

Documento assinado digitalmente
Agenor Furigo Junior
Data: 20/02/2024 11:19:36-0300
CPF: ***.789.438-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Assinatura do Chefe do Departamento