



PLANO DE ENSINO – 2022/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5302	Operações Unitárias B	09215	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Jéssica de Matos Fonseca	jessicamatosfonseca@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 - 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: Conhecer os princípios da transferência de massa e do funcionamento e dimensionamento de equipamentos que envolvam transferência de calor e massa.
ESPECÍFICOS: • 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; - Calcular os estágios envolvidos nas operações unitárias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Tópico 1 - Fundamentos de transferência de massa: a) Processos difusivos e convectivos. b) Primeira Lei de Fick. c) Definições de concentração, fluxo e velocidade.
Tópico 2 - Difusividades mássicas: a) Sistemas gasosos. b) Sistemas líquidos. c) Sistemas sólidos.
Tópico 3 – Balanço e conservação de massa: a) Equação de conservação da espécie química.



- b) Formas especiais da equação diferencial de transferência de massa.
- c) Condições de contorno.

Tópico 4 – Solução de problemas unidimensionais difusivos:

- a) Célula de Arnold.
- b) Contradifusão equimolar.

Tópico 5 – Processo de Destilação:

- a) Equilíbrio líquido-vapor.
- b) Mistura de dois componentes.
- c) Coluna de destilação fracionada.
- d) Método de McCabe-Thiele.

Tópico 6 – Processo de Extração líquido-líquido:

- a) Condições de equilíbrio.
- b) Uso de diagramas triangulares.
- c) Cálculo do número de estágios teóricos para arranjos em concorrente e contracorrente com solventes imiscíveis e contracorrente para solventes parcialmente miscíveis.
- d) Coeficiente de transferência e unidades de transferência.

Tópico 7 – Processo de Extração sólido-líquido:

- a) Condições de equilíbrio. Processos em concorrente e em contracorrente. Procedimentos de
- b) cálculo. Equipamentos.

Tópico 8 – Processo de Secagem:

- a) Propriedades do ar de secagem. Teor de umidade crítica. Teor de umidade de equilíbrio.
- b) Cálculo de tempo de secagem.
- c) Período de taxa descendente.
- d) Secadores.

Aula	Conteúdo
Nº1 25/08/202 2 2 h	Aula expositiva com apresentação do plano de ensino. Estabelecimento de objetivos. Tópico 1: Fundamentos de transferência de massa: Introdução a processos difusivos e convectivos.
Nº2 30/08/202 2 2 h	Tópico 1: Fundamentos de transferência de massa: Primeira Lei de Fick e definições de concentração, fluxo e velocidade
Nº3 02/09/202 2 2 h	Tópico 2: Difusividades mássicas para sistemas gasosos, líquidos e sólidos.
Nº4 06/09/202 2 2 h	Tópico 3: Balanço e conservação de massa: Equação de conservação da espécie química, formas especiais da equação diferencial de transferência de massa e condições de contorno.
Nº5 08/09/202 2 2 h	Tópico 4: Solução de problemas unidimensionais difusivos: Célula de Arnold, Contradifusão equimolar. Lista de exercícios e estudo dirigido sobre o tema dos tópicos 1 - 4
Nº6 13/09/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Equilíbrio líquido-vapor, Mistura de dois componentes e Destilação Flash.
Nº7 15/09/202 2	Tópico 5: Processos de destilação: Coluna de destilação fracionada, Destilação contínua, dimensionamento de torre de destilação e método de McCabe-Thiele – Parte 1.



2 h	
Nº8 20/09/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Coluna de destilação fracionada, Destilação contínua, dimensionamento de torre de destilação e método de McCabe-Thiele – Parte 2.
Nº9 22/09/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Destilação contínua – eficiência dos pratos, razão de refluxo ótimo.
Nº2 27/09/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Destilação batelada.
Nº10 29/09/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Destilação complexa, azeotrópica e extrativa.
Nº11 04/10/202 2 2 h	Tópico 5: Processos de destilação: Destilação multicomponente. Lista de exercícios e estudo dirigido sobre o tema do tópico 5
Nº12 06/10/202 2 2 h	Aula de revisão sobre a matéria da 2ª avaliação.
Nº13 11/10/202 2 2 h	1ª Avaliação individual (N1)
Nº14 13/10/202 2 2 h	Tópico 6: Processos de extração líquido-líquido: Condições de equilíbrio e uso de diagramas triangulares.
Nº15 18/10/202 2 2 h	Tópico 6: Processos de extração líquido-líquido: Extração batelada e correntes cruzadas.
Nº16 20/10/202 2 2 h	Tópico 6: Processos de extração líquido-líquido: Cálculo do número de estágios teóricos para arranjos em concorrente e contracorrente com solventes imiscíveis. – Parte 1
Nº17 25/10/202 2 2 h	Tópico 6: Processos de extração líquido-líquido: Cálculo do número de estágios teóricos para arranjos em contracorrente para solventes parcialmente miscíveis. - Parte 2 Lista de exercícios e estudo dirigido sobre o tema do tópico 6
Nº18 27/10/202 2 2 h	Tópico 7: Processos de extração sólido-líquido. Condições de equilíbrio. Processos em concorrente e em contracorrente.
Nº19 01/11/202 2 2 h	Tópico 7: Processos de extração sólido-líquido: Procedimentos de cálculo. Equipamentos. Lista de exercícios e estudo dirigido sobre o tema do tópico 7
Nº20 03/11/202 2 2 h	Tópico 8: Processos de secagem: Propriedades do ar de secagem.
Nº21	Tópico 8: Processos de secagem: Tipos de secadores. Teor de umidade crítica.



08/11/2022 2 2 h	
Nº22 10/11/2022 2 2 h	Tópico 8: Processos de secagem: Teor de umidade de equilíbrio.
Nº23 15/11/2022 2 2 h	*Feriado (Proclamação da República)
Nº24 17/11/2022 2 2 h	Tópico 8: Processos de secagem: Velocidade de secagem no período de taxa constante e descendente
Nº25 22/11/2022 2 2 h	Tópico 8: Processos de secagem: Cálculo de tempo de secagem e balanço em secadores contínuos e descontínuos. Lista de exercícios e estudo dirigido sobre o tema do tópico 8
Nº26 24/11/2022 2 2 h	Tópico 8: Aula prática de secagem e ou visita técnica ao laboratório de secagem (PROFI-EQA/UFSC). Relatório em grupo sobre a aula prática do tópico 8
Nº27 29/11/2022 2 2 h	Diretrizes para apresentação dos trabalhos em grupo.
Nº28 01/12/2022 2 2 h	Aula de revisão sobre a matéria da 2ª avaliação.
Nº29 06/12/2022 2 2 h	2ª Avaliação individual (N2).
Nº30 08/12/2022 2 2 h	Apresentação de seminário. Entrega de todas as listas de exercícios e estudos dirigidos e relatório da aula prática no Moodle.
Nº31 13/12/2022 2 2 h	Apresentação de seminário.
Nº32 15/12/2022 2 2 h	Apresentação de seminário.
Nº33 20/12/2022 2 2 h	Revisão de conteúdo geral para recuperação
Nº34 22/12/2022 2 2 h	Atividade avaliativa para Recuperação de nota do semestre (REC)

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aulas – As aulas serão expositivas, com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e 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 quintas-feiras, entre 13h30min e 17h00min. Os alunos poderão solicitar encontros extras mediante agendamento.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação do desempenho do/as estudantes na disciplina será realizada pelo conjunto de:

1. Duas (2) avaliações individuais, as quais serão compostas por partes específicas do conteúdo previamente apresentado aos alunos (notas N1 e N2);
2. Nota referente ao conjunto de atividades entregue via Moodle (lista de exercícios, estudos dirigidos e relatório de aula prática) e participação em sala de aula durante a discussão de assuntos abordados e resolução de exercícios (nota N3)
3. Nota da apresentação de um trabalho em grupo formado por 3 componentes (nota N4).

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

$$NF = 0,35 \times N1 + 0,35 \times N2 + 0,1 \times N3 + 0,2 \times N4$$

Rendimento do aluno (de acordo com Res 17/CUn/97):

- Se $NF \geq 6,0$ 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 $(NF + REC)/2 \geq 6,0$ 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

- Fundamentações em Fenômenos de Transferência de Massa:

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



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

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.

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.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento