



## PLANO DE ENSINO – 2022/2

<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>
EQA5313	Operações Unitárias de Transferência de Quantidade de Movimento	06215	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Patrícia Poletto	Segundas-feiras: 08:00 às 12:00

<b>PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
EQA5415	Fenômenos de Transferência I

<b>EQUIVALENTES</b>
ENQ5313 <i>ou</i> ENQ1303 <i>eh</i> ENQ1304

<b>CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

<b>EMENTA</b>
Operações unitárias da indústria química e de alimentos utilizados para o transporte de fluídos; agitação e mistura, fragmentação, separação, classificação e transporte de sólidos, fluidização, separação, gás-sólido e líquido-sólido: filtração, sedimentação, centrifugação.

<b>OBJETIVOS</b>
<p>GERAL:</p> <p>Conhecer os fundamentos e saber dimensionar equipamentos para realizar processos de separação baseados na quantidade de movimento entre sólidos, sólido-líquido e sólido-gás.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer o princípio de funcionamento dos principais tipos de bombas;</li><li>• Saber calcular a potência e selecionar bombas;</li><li>• Conhecer os sistemas de agitação, tipos de agitadores;</li><li>• Saber calcular a potência dos agitadores;</li><li>• Conhecer as leis para fragmentação de sólidos e o princípio de funcionamento de britadores e moinhos;</li><li>• Saber interpretar os resultados da análise granulométrica e aproveitá-las para realizar cálculos de área específica, volume específico, etc.</li><li>• Conhecer as leis envolvidas no movimento relativo entre corpos sólidos em um fluido (Lei de Stokes), velocidade terminal de um sólido em queda num fluido submetido a um campo de força.</li><li>• Saber dimensionar equipamentos baseados na movimentação relativa entre sólido e fluido (elutriadores, sedimentadores, ciclones, centrífugas);</li><li>• Conhecer as propriedades de um leito poroso e calcular perdas de carga ao longo de um leito poroso;</li><li>• Aplicar as leis relativas aos meios porosos aos processo de fluidização e filtração, permitindo o dimensionamento de equipamentos para realizar tais operações;</li></ul>



- Saber selecionar filtros para vários processos industriais.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Capítulo 1 – Introdução  
Capítulo 2 – Transporte de Fluidos (Bombeamento)  
Capítulo 3 - Agitação e Mistura  
Capítulo 4 – Classificação e separação sólido-sólido (Caracterização de partículas)  
Capítulo 5 - Fragmentação de Sólidos  
Capítulo 6 – Movimento de uma partícula através de um fluido (Velocidade Terminal e Separações Hidráulicas)  
Capítulo 7 – Separação sólido-gás (Ciclones)  
Capítulo 8 – Separação sólido-líquido (Centrifugação)  
Capítulo 9 – Teoria da filtração  
Capítulo 10 – Fundamentos do escoamento através de meios porosos

Aula	Conteúdo
1 26/08 2h	Apresentação da disciplina. Estabelecimento de objetivos Capítulo 0 – <b>Introdução</b>
2 31/08 2h	Capítulo 1 – <b>Escoamento em tubos</b>
3 02/09 2h	Capítulo 1 – <b>Escoamento em tubos</b>
4 07/09 2h	<b>FERIADO</b>
5 09/09 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Funcionamento das bombas, classificação das bombas e altura de projeto
6 14/09 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Associação de bombas e cavitação
7 16/09 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de exercícios
8 21/09 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de um projeto sobre bombeamento. <b>(Atividade a distância)</b>
9 23/09 2h	<b>AVALIAÇÃO (PRESENCIAL)- Bombeamento</b>
10 28/09 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Agitação x Mistura. Agitação de líquidos. Projeto de agitadores.
11 30/09 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Fatores de correção de agitadores. Ampliação de escala.
12 05/10 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Resolução de Exercícios
13	<b>AVALIAÇÃO (PRESENCIAL): Agitação e Mistura</b>

07/10 2h	
14 12/10 2h	<b>FERIADO</b>
15 14/10 2h	Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Sólidos particulados Propriedades dos sólidos. Forma e composição das partículas. Determinação do diâmetro equivalente. Distribuição estatística de tamanhos de partículas. Modelos para distribuição granulométrica.
16 19/10 2h	Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Análise granulométrica de sistemas particulados <b>(Atividade a distância)</b> - SAEQA
17 21/10 2h	<b>SAEQA</b>
18 26/10 2h	Capítulo 5 – <b>Fragmentação de Sólidos:</b> Introdução. Mecanismos de redução de tamanho. Energia envolvida na redução de tamanho. Leis de cominuição. <b>(Atividade)</b>
19 28/10 2h	<b>FERIADO</b>
20 02/11 2h	<b>FERIADO</b>
21 04/11 2h	Capítulo 6 - <b>Velocidade Terminal de partículas</b>
22 09/11 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de ciclones.
23 11/11 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de ciclones.
24 16/11 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel. <b>(Atividade a distância)</b>
25 18/11 2h	Capítulo 8 – <b>Centrifugação:</b> Equacionamento, Tempo de residência, Separação de Líquidos, Mudança de escala.
26 23/11 2h	Capítulo 8 – <b>Centrifugação:</b> Equacionamento, Tempo de residência, Separação de Líquidos, Mudança de escala.
27 25/11 2h	Capítulo 09 – <b>Filtração:</b> Mecanismos da Filtração
28 30/11 2h	Capítulo 09 – <b>Filtração:</b> Mecanismos da Filtração
29 02/12 2h	<b>AVALIAÇÃO (PRESENCIAL): Centrifugação e Filtração</b>
30 07/12	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Leito Fixo e fluidizado



2h	
31 09/12 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Leito Fixo e fluidizado
32 14/12 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Leito Fixo e fluidizado
33 16/12 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado <b>(Atividade a distância)</b>
34 21/12 2h	RECUPERAÇÃO

#### METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- sistema de comunicação**: A comunicação com os alunos será pelo ambiente virtual de ensino e aprendizagem do Moodle.
- aulas presenciais**: aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides. Além disso, ocorrerá de maneira simultânea a resolução de exercícios, discussão de cases e apresentação de seminários.
- modelo de tutoria**: para as atividades realizadas o professor será o tutor, mas terá o apoio do estagiário de docência.
- identificação do controle de frequência das atividades**: A presença será cobrada conforme resolução normativa da UFSC.

#### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A nota final será avaliada pela média aritmética de todos os trabalhos dos capítulos tratados. Os parâmetros avaliados nos trabalhos serão: **qualidade, coerência e assiduidade**.

Ao total serão realizados **8** atividade avaliativas, sendo 5 atividades contempladas por lista de exercícios ou relatórios e 3 avaliações presenciais, conforme destacado no conteúdo programático. As atividades vão corresponder aos seguintes percentuais da nota final:

Avaliações Presenciais (60%)

Atividades a distância (40%).

#### REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:

A média final (NMF):

Se  $NMF \geq 5,75$  - Aprovado sem REC.

Se  $NMF < 5,75$  - REC (R)

Se  $NMF < 3,00$  - Reprovado

1) REC (Prova de Recuperação)

Se  $(NMF + R)/2 \geq 5,75$  - Aprovado

Se  $(NMF + R)/2 < 5,75$  - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, serão disponibilizados pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado.



#### LIVROS

FOUST, Alan S. (Alan Shivers). Princípios das operações unitárias. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

GEANKOPLIS, C. J. Transport processes and unit operations. 4th. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, c2003.

GRISKEY, R. G. Transport phenomena and unit operations: a combined approach. Hoboken, N.J.: John Wiley, 2002. xi, 448 p.

HENLEY, E. J.; SEADER, J. D. Equilibrium-stage separation operations in chemical engineering. New York: J. Wiley, c1981. 742p.

IBARZ, A.; BARBOSA-CANÓVAS, G. V. Unit operations in food engineering. CRC Press, New York, 2003.

MCCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit operations of chemical engineering. 4th ed. New York: McGraw-Hill, c1985.

TADINI, C. C.; TELIS, V. R. N.; MEIRELLES, A. J. A.; FILHO, P. A. P. Operações Unitárias na Indústria de Alimentos. vol. 1, Rio de Janeiro: LTC, 2016.

TERRON, L. A. Operações unitárias para químicos, farmacêuticos e engenheiros. Fundamentos e Operações unitárias de escoamento de fluidos. LTC, 2012.

TOLEDO, R. Fundamentals of Food Process Engineering. 2018. 4th ed. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-90098-8>. **Disponível no acervo on-line BU UFSC.**

EARLE, R. L. Unit operations in food processing. Oxford: Pergamon, 1966. Versão eletrônica em <http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/>

ORTEGA-RIVAS, E. Unit Operations of Particulate Solids. CRC Press, New York, 2012. <https://doi.org/10.1201/b11059> **Disponível no acervo on-line BU UFSC.**

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

##### SITES PARA CONSULTA DE PERIÓDICOS

Portal de periódicos da CAPES, acessível somente em computadores na UFSC:  
<http://www.periodicos.capes.gov.br>  
SCIENCE DIRECT, WEB OF SCIENCE, SCIELO

#### **OBSERVAÇÕES**

O cronograma proposto é estimado podendo haver alterações durante o decorrer da disciplina.



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Engenharia Química  
e Engenharia de Alimentos



---

Assinatura do Professor

---

Assinatura do Chefe do  
Departamento