



## PLANO DE ENSINO – 2021/2

<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 e Ventiladores)  
 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 (Sedimentação e Centrifugação)  
 Capítulo 9 – Teoria da filtração  
 Capítulo 10 – Fundamentos do escoamento através de meios porosos

Aula	Conteúdo
1 27/10 2h	Apresentação da disciplina. Estabelecimento de objetivos Capítulo 0 – <b>Introdução</b>
2 29/10 2h	Capítulo 1 – <b>Escoamento em tubos</b>
3 03/11 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Funcionamento das bombas, classificação das bombas e altura de projeto
4 05/11 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Associação de bombas e cavitação
5 10/11 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de exercícios
6 12/11 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de um projeto sobre bombeamento. (T)
7 17/11 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Orientação para o DWSIM
8 19/11 2h	Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Simulação de um processo de bombeamento utilizando o DWSIM (T)
9 24/11 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Agitação x Mistura. Agitação de líquidos. Projeto de agitadores. Fatores de correção de agitadores. Ampliação de escala.
10 26/11 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Agitação x Mistura. Agitação de líquidos. Projeto de agitadores. Fatores de correção de agitadores. Ampliação de escala.
11 01/12 2h	Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Dimensionamento de um agitador (T)
12 03/12 2h	Capitulo 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.

13 08/12 2h	Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Análise granulométrica de sistemas particulados (T)
14 10/12 2h	Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Análise granulométrica de sistemas particulados (T)
15 15/12 2h	Capítulo 5 – <b>Fragmentação de Sólidos:</b> Introdução. Mecanismos de redução de tamanho. Energia envolvida na redução de tamanho. Leis de cominuição.
16 17/12 2h	Capítulo 5 – <b>Fragmentação de Sólidos:</b> Escolher um produto que ser moído. Detalhar o tipo de moinho adequado para o produto, dimensionar a capacidade de fragmentação do moinho. (T)
	<b>RECESSO</b>
17 02/02 2h	Capítulo 6 - <b>Velocidade Terminal de partículas</b>
18 04/02 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de ciclones.
19 09/02 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de ciclones e orientações sobre o VBA-Excel.
20 11/02 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel. (T)
21 16/02 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel. (T)
22 18/02 2h	Capítulo 8 – <b>Sedimentação:</b> Mecanismo da sedimentação. Fatores que afetam a sedimentação. Esquema operacional dos sedimentadores. Projeto de um sedimentador convencional contínuo.
23 23/02 2h	Capítulo 8 – <b>Centrifugação:</b> Equacionamento, Tempo de residência, Separação de líquidos, Mudança de escala
24 25/02 2h	Capítulo 8 - <b>Centrifugação:</b> Lista de exercícios sobre o processo de centrifugação. Entregar a foto do exercício resolvido a mão (T)
25 02/03 2h	Capítulo 09 – <b>Filtração:</b> Mecanismos da Filtração
26 04/03 2h	Capítulo 09 – <b>Filtração:</b> Lista de exercícios (T)
27 09/03 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Leito Fixo e fluidizado
28 11/03 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Leito Fixo e fluidizado
29 16/03 2h	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado (T)
30	Capítulo 10 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Dimensionamento de um



18/03 2h	processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado ( <b>T</b> )
31 23/03 2h	Prova de Recuperação (REC) – todo o conteúdo do semestre

#### 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 síncronas:** as aulas síncronas serão realizadas pelo Google Meet.
- aulas síncronas:** aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides. Além disso, ocorrerá de maneira simultânea a resolução de exercícios e discussão de artigos e projetos.
- atividades assíncronas:** As atividades assíncronas serão baseadas na metodologia de resolução de projetos (pbl). Os estudantes deverão solucionar os projetos propostos. O prazo de entrega em cada atividade assíncrona será de 1 semana.
- modelo de tutoria a distância:** para as atividades assíncronas o professor será o tutor, mas terá o apoio do estagiário de docência e do monitor.
- identificação do controle de frequência das atividades:** Presença nas atividades síncronas será computada pelo acesso online.

#### 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 **9** trabalhos conforme destacado no conteúdo, sendo os 8 primeiros correspondendo a 80% da nota e o último (Cap.10) correspondendo a 20% da nota.

#### 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, será disponibilizado pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado.

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.

Em **TURQUESA** será a disciplina ministrada de maneira síncrona

Em **AMARELA** as atividades que serão realizadas de maneira assíncrona

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Professor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Chefe do  
Departamento