



## PLANO DE ENSINO – 2020/1

<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	06216	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Acácio Antonio Ferreira Zielinski	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>
<b>GERAL:</b> Conhecer os fundamentos e saber dimensionar equipamentos para realizar processos de separação baseados na quantidade de movimento entre sólidos, sólido-líquido e sólido-gás.
<b>ESPECÍFICOS:</b> O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de:
<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 – Fundamentos do escoamento através de meios porosos  
 Capítulo 10 – Teoria da filtração

Aula	Conteúdo
1 04/03 2h	Apresentação da disciplina. Estabelecimento de objetivos Capítulo 0 – <b>Introdução</b>
2 06/03 3h	Capítulo 1 – <b>Introdução a Reologia e Escoamento em tubos</b>
3 11/03 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Funcionamento das bombas, classificação das bombas e altura de projeto
4 13/03 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Funcionamento das bombas, classificação das bombas e altura de projeto
5 02/09 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Revisão sobre bombeamento, altura de projeto, curvas de operação das bombas, ponto de operação, resolução de problema
6 04/09	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de um projeto sobre bombeamento. Entregar a foto do exercício resolvido a mão.
7 09/09 2h	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Associação de bombas e cavitação
8 11/09	Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Simulação de um processo de bombeamento utilizando o DWSIM e explicação do trabalho por vídeo
9 16/09 2h	Capítulo 2 – <b>Ventiladores</b> : Fundamentos. Curvas características dos ventiladores. Leis dos ventiladores. Associação de ventiladores.
10 18/09	Capítulo 2 – <b>Ventiladores</b> : Resolução exercício e explicação do exercício por vídeo
11 23/09 2h	Capítulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Agitação x Mistura. Agitação de líquidos. Projeto de agitadores. Fatores de correção de agitadores. Ampliação de escala.

12 25/09	Capítulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Dimensionamento de um agitador
13 30/09 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.
14 02/10	Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas</b> : Análise granulométrica de sistemas particulados
15 07/10 2h	Capítulo 5 – <b>Fragmentação de Sólidos</b> : Introdução. Mecanismos de redução de tamanho. Energia envolvida na redução de tamanho. Leis de cominuição.
16 09/10	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.
17 14/10 2h	Capítulo 6 - <b>Velocidade Terminal e Separações Hidráulicas</b>
18 16/10 2h	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga</b> : Câmaras Gravitacionais. Ciclones.
19 21/10	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga</b> : Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel.
20 23/10	Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga</b> : Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel.
21 28/10 2h	Capítulo 8 – <b>Sedimentação</b> : Mecanismo da sedimentação. Fatores que afetam a sedimentação. Esquema operacional dos sedimentadores. Projeto de um sedimentador convencional contínuo.
22 30/10	Capítulo 8 – <b>Sedimentação</b> : Dimensionamento de Sedimentador
23 04/11 2h	Capítulo 8 – <b>Centrifugação</b> : Equacionamento, Tempo de residência, Separação de líquidos, Mudança de escala
24 06/11	Capítulo 8 - <b>Centrifugação</b> : Lista de exercícios sobre o processo de centrifugação. Entregar a foto do exercício resolvido a mão.
25 11/11 2h	Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Leito Fixo
26 13/11 2h	Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Leito Fluidizado
27 18/11	Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado
28 20/11	Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos</b> : Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado
29 25/11 2h	Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Mecanismos da Filtração
30 27/11 2h	Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Mecanismos da Filtração
31	Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Elaboração de um exercício envolvendo filtração

02/12	
32 04/12	Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Elaboração de um exercício envolvendo filtração
33 09/12	Prova de Recuperação (REC) – todo conteúdo do semestre
34 11/12	Prova de Recuperação (REC) – todo 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 e/ou Jitsi 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 dos estagiários 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 do conteúdo e assiduidade**.

Ao total serão realizado **11** trabalhos, conforme destacado no conteúdo em **amarelo**.

#### 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.

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



ORTEGA-RIVAS, E. Unit Operation of Particulate Solids. CRC Press, New York, 2012. **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 **VERDE** é a parte disciplina que foi ministrada em sala

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