



## PLANO DE ENSINO – 2021/1

| <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 | 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><br>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 – Fundamentos do escoamento através de meios porosos  
 Capítulo 10 – Teoria da filtração

| Aula              | Conteúdo  |
|-------------------|---|
| 1<br>16/06<br>2h  | Apresentação da disciplina. Estabelecimento de objetivos<br>Capítulo 0 – <b>Introdução</b>  |
| 2<br>18/06<br>2h  | Capítulo 1 – <b>Escoamento em tubos</b>   |
| 3<br>23/06<br>2h  | Capítulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Funcionamento das bombas, classificação das bombas e altura de projeto  |
| 4<br>25/06<br>2h  | Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Associação de bombas e cavitação  |
| 5<br>30/06<br>2h  | Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de exercícios - Teste   |
| 6<br>02/07<br>2h  | Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Resolução de um projeto sobre bombeamento. (T)  |
| 7<br>07/07<br>2h  | Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Orientação para o DWSIM   |
| 8<br>09/07<br>2h  | Capitulo 2 – <b>Bombeamento</b> : Simulação de um processo de bombeamento utilizando o DWSIM (T)  |
| 9<br>14/07<br>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<br>16/07<br>2h | Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Dimensionamento de um agitador   |
| 11<br>21/07<br>2h | Capitulo 3 – <b>Agitação e Mistura</b> : Dimensionamento de um agitador (T)   |
| 12<br>23/07       | Capitulo 4 – <b>Caracterização de partículas</b> : Sólidos particulados Propriedades dos sólidos. Forma e composição das partículas. Determinação do diâmetro     |

|                   |  |
|-------------------|--|
| 2h                | equivalente. Distribuição estatística de tamanhos de partículas. Modelos para distribuição granulométrica.   |
| 13<br>28/07<br>2h | Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Análise granulométrica de sistemas particulados (T)  |
| 14<br>30/07<br>2h | Capítulo 4 – <b>Caracterização de partículas:</b> Análise granulométrica de sistemas particulados (T)  |
| 15<br>04/08<br>2h | Capítulo 5 – <b>Fragmentação de Sólidos:</b> Introdução. Mecanismos de redução de tamanho. Energia envolvida na redução de tamanho. Leis de cominuição.                                    |
| 16<br>06/08<br>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) |
| 17<br>11/08<br>2h | Capítulo 6 - <b>Velocidade Terminal e Separações Hidráulicas</b>   |
| 18<br>13/08<br>2h | Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Câmaras Gravitacionais. Ciclones  |
| 19<br>18/08<br>2h | Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel.   |
| 20<br>20/08<br>2h | Capítulo 7 – <b>Separação de Partículas por Ação Gravitacional e Centrífuga:</b> Dimensionamento de um ciclone tipo Lapple usando VBA-Excel. (T)   |
| 21<br>25/08<br>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<br>27/08<br>2h | Capítulo 8 – <b>Sedimentação:</b> Dimensionamento de Sedimentador  |
| 23<br>01/09<br>2h | Capítulo 8 – <b>Sedimentação:</b> Dimensionamento de Sedimentador (T)  |
| 24<br>03/09<br>2h | Capítulo 8 – <b>Centrifugação:</b> Equacionamento, Tempo de residência, Separação de Líquidos, Mudança de escala   |
| 25<br>08/09<br>2h | Capítulo 8 - <b>Centrifugação:</b> Lista de exercícios sobre o processo de centrifugação. Entregar a foto do exercício resolvido a mão. (T)  |
| 26<br>10/09<br>2h | Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Leito Fixo e fluidizado   |
| 27<br>15/09<br>2h | Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Resolução de exercícios   |
| 28<br>17/09<br>2h | Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado (T)   |
| 29<br>22/09<br>2h | Capítulo 9 - <b>Escoamento em meios porosos:</b> Dimensionamento de um processo que utilize Leito Fixo ou Fluidizado (T)   |

|                   |   |
|-------------------|---|
| 30<br>24/09<br>2h | Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Mecanismos da Filtração          |
| 31<br>29/09<br>2h | Capítulo 10 – <b>Filtração</b> : Lista de exercícios ( <b>T</b> ) |
| 32<br>02/10       | 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 realizado **10** trabalhos (80%) conforme destacado no conteúdo.

##### 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