



## **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> |
| EQA5301                             | Operações Unitárias A     | 06003        | 04                               | 72                                    |

| <b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b> | <b>CONTATO</b>   |
|-------------------------------------|--|
| Alan Ambrosi                        | <a href="mailto:alan.ambrosi@ufsc.br">alan.ambrosi@ufsc.br</a>                   |
| Monitor – Guilherme Dallarmi Sorita | <a href="mailto:guilhermedallarmi@hotmail.com">guilhermedallarmi@hotmail.com</a> |

| <b>PRÉ-REQUISITO(S)</b> |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>CÓDIGO</b>           | <b>NOME DA DISCIPLINA</b>         |
| EQA5318                 | Introdução aos Processos Químicos |

| <b>EQUIVALENTES</b> |
|---------------------|
|                     |

| <b>CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA</b> |
|---|
| QUÍMICA - Bacharelado                                       |

| <b>EMENTA</b>  |
|--|
| Fundamentos de mecânica dos fluidos e transferência de calor. Equação da conservação de massa, quantidade de movimento e energia. Perda de carga horária em tubulações e acidentes. Análise dimensional. Coeficiente global de transferência de calor. Equipamentos e operações de transporte de fluidos. Trocadores de calor. |

| <b>OBJETIVOS</b>   |
|--|
| Compreender o conceito das operações unitárias, os fundamentos da mecânica dos fluidos e da transferência de calor, massa e quantidade de movimento. Identificar as principais operações unitárias de separação de misturas. Entender e aplicar a análise dimensional. Entender e identificar os termos das equações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia. Determinar a perda de carga em tubulações. Identificar e compreender os equipamentos, as operações unitárias e metodologia de cálculo utilizadas no transporte de fluidos e os trocadores de calor. |

| <b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>   |
|--|
| Tópico 0 – Introdução<br>Apresentação da disciplina  |
| Tópico 1 – Operações unitárias<br>Introdução ao estudo das operações unitárias. Agente de separação. Princípio de separação.   |
| Tópico 2 – Mecânica dos fluidos<br>Estática dos fluidos. Lei de Pascal. Variação da pressão com a posição. Manometria.   |
| Tópico 3 – Transporte de fluidos<br>Transporte e dinâmica dos fluidos. Obtenção da equação da conservação da massa, quantidade de movimento e energia. Análise dos termos transiente, difusivo, convectivo e de geração. |
| Tópico 4 – Perdas de carga e aplicações industriais<br>Perdas de carga em tubulações e acidentes. Equipamentos para movimentação de fluidos. Curvas características do sistema e de bombas. Cavitação.                   |
| Tópico 5 – Transferência de calor<br>Fundamentos da transferência de calor por condução, convecção e radiação. Análise dos mecanismos de transferência de calor.   |

Princípios da análise dimensional. Aplicação ao mecanismo de transferência de calor por convecção  
Tópico 6 – Trocadores de calor

Correlações para o coeficiente de película no interior de tubos e ânuos para escoamento laminar e turbulento. Coeficiente global de transferência de calor.

Trocadores de calor: coeficiente pelicular, diâmetro equivalente e fatores de incrustação.

| Data     | ha | Conteúdo   |
|----------|----|--|
| 26-10-21 | 2  | T0 – Introdução (síncrona)   |
| 28-10-21 | 4  | T1 – Operações unitárias (síncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 1 (assíncrona)  |
| 02-11-21 |    | Feriado Finados  |
| 04-11-21 | 2  | T2 – Mecânica dos fluidos (síncrona)   |
| 09-11-21 | 2  | T2 – Mecânica dos fluidos (síncrona)<br>→ Atividade História – Seminário (síncrona)  |
| 11-11-21 | 3  | T2 – Mecânica dos fluidos (síncrona)<br>→ Atividade Extra – Leitura material ou exercício (assíncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 2 (assíncrona) |
| 16-11-21 | 2  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)<br>→ Atividade História – Seminário (síncrona)<br>→ Atividade Extra – Exercício em aula (síncrona)                         |
| 18-11-21 | 2  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)  |
| 23-11-21 | 2  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)  |
| 25-11-21 | 2  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)  |
| 30-11-21 |    | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)  |
| 02-12-21 | 2  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)<br>→ Atividade História – Seminário (síncrona)   |
| 07-12-21 | 3  | T3 – Transporte de fluidos (síncrona)<br>→ Atividade Extra – Exercício extra (síncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 3 (assíncrona)                |
| 09-12-21 | 2  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)  |
| 14-12-21 | 2  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)<br>→ Atividade – História (síncrona)   |
| 16-12-21 | 2  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)  |
| 18-12-21 |    | Recesso escolar até 31-01-21   |
| 01-02-22 | 2  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)  |
| 03-02-22 | 2  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)<br>→ Atividade Extra – Exercício (síncrona)  |
| 08-02-22 | 3  | T4 – Perda de carga e aplicações industriais (síncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 4 (assíncrona)  |
| 10-02-22 | 3  | T5 – Transferência de calor (síncrona)   |
| 15-02-22 | 2  | T5 – Transferência de calor (síncrona)   |
| 17-02-22 | 2  | T5 – Transferência de calor (síncrona)<br>→ Atividade História – Seminário (síncrona)  |
| 22-02-22 | 2  | T5 – Transferência de calor (síncrona)<br>→ Atividade Extra – Exercício (síncrona)   |
| 24-02-22 | 3  | T5 – Transferência de calor (síncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 5 (assíncrona)   |
| 01-03-22 |    | Feriado carnaval   |
| 03-03-22 |    | Tópico 6 – Trocadores de calor (síncrona)  |
| 08-03-22 | 2  | Tópico 6 – Trocadores de calor (síncrona)  |
| 10-03-22 | 2  | Tópico 6 – Trocadores de calor (síncrona)  |
| 15-03-22 | 2  | Tópico 6 – Trocadores de calor (síncrona)  |
| 17-03-22 | 3  | Tópico 6 – Trocadores de calor (síncrona)<br>→ Atividade Lista – Lista de exercícios 6 (assíncrona)  |



|          |   |   |
|----------|---|---|
| 22-03-22 | 7 | Seminários (síncrona)<br>→ Atividade Eu sei como funciona! - Seminário (síncrona) |
| 24-03-22 | 2 | Avaliação de Recuperação (síncrona)   |
|          |   |   |
|          |   |   |

#### METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

##### Sistema de comunicação

- Um AVEA (Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem) será disponibilizado na plataforma Moodle. Nele, os alunos poderão ter acesso ao conteúdo da disciplina, enviar mensagens, participar de fóruns de discussão, além de realizar atividades avaliativas.

##### Atividades síncronas

- Todas as aulas serão síncronas, a não ser que previamente combinado com os alunos.
- As aulas serão realizadas em plataforma digital Google Meet e/ou Jitsi, com link disponibilizado previamente no Moodle.
- Aulas expositivas no formato "slide" e atividades em conjunto que fazem parte da avaliação do aluno serão realizadas.
- Caso o aluno não tenha conseguido acessar a aula, com motivo justificado, esta ficará disponível no AVEA.

##### Atividades assíncronas

- Serão disponibilizadas no AVEA. As atividades têm o objetivo de estimular a participação constante do aluno e farão parte do sistema de avaliação do aluno.

##### Controle de frequência das atividades

- Haverá controle de frequência das aulas síncronas. A frequência nas atividades assíncronas será computada a partir da entrega do requerido e do relatório de acesso que a plataforma Moodle fornece.

#### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O aprendizado do aluno será avaliado ao longo do semestre a partir das várias atividades síncronas e assíncronas realizadas. A avaliação será realizada com base na qualidade do conteúdo apresentado. A composição da nota final (NF) atende à equação:

$$NF = 0,25*(Atividade Lista) + 0,25*(Atividade história) + 0,40*(Atividade Eu sei como funciona!) + 0,10*(Atividade Extra)$$

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

- Se NF e Frequência Suficiente (FS)  $\geq 6,0$  o aluno está aprovado
- Se  $3,0 < NF$  e  $FS < 5,5$  o aluno poderá fazer avaliação de recuperação (Rec)
- Se  $NF < 3,0$  ou Frequência Insuficiente (FI) o aluno está reprovado

A Rec será 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, ou seja, presença mínima de setenta e cinco por cento ( $\geq 75\%$ ).



#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

EARLE, R. L. Unit operations in food processing. Oxford: Pergamon, 1966. 342p.  
Versão eletrônica em <https://nzifst.org.nz/resources/unitoperations/index.htm>

Todo material necessário para o ensino-aprendizado, como notas das aulas e vídeos, e links para livros digitais acessíveis pela BU será disponibilizado no Moodle.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

GEANKOPLIS, Christie J. Transport processes and unit operations. 4th. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, c2003. 1026p.

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. São Paulo: McGraw Hill, 2007. xxv, 816 p.

ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. Transferência de calor e massa: uma abordagem prática. 4. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2012. xxii, 902 p.

BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2. ed. rev. São Paulo: Pearson, 2008. xiv, 431 p.

INCROPERA, Frank P; DEWITT, David, P. Fundamentos de transferência de calor e massa. 6 ed. LTC, Rio de Janeiro, 2008.

Artigos científicos podem ser obtidos

A partir de computadores na UFSC

<http://www2.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp?urlorigem=true>

Science Direct - <https://www.sciencedirect.com/>

Scielo - <http://www.scielo.org/php/index.php>

Acesso a partir de computadores fora da UFSC

[http://www.bu.ufsc.br/Acesso\\_VPN\\_CAFE.docx](http://www.bu.ufsc.br/Acesso_VPN_CAFE.docx)



#### OBSERVAÇÕES

**OBS1.** Este plano poderá sofrer pequenas alterações para se adaptar ao novo formato, mas caso ocorram, serão previamente comunicadas e combinadas com os alunos.

**OBS2.** De modo a resguardar direitos e conferir maior segurança no ambiente virtual:

- a) Espera-se dos(as) discentes condutas adequadas ao contexto acadêmico. Atos que sejam contra: a integridade física e moral da pessoa; o patrimônio ético, científico, cultural, material e, inclusive o de informática; e o exercício das funções pedagógicas, científicas e administrativas, poderão acarretar abertura de processo disciplinar discente, nos termos da Resolução nº 017/CUn/97, que prevê como penalidades possíveis a advertência, a repreensão, a suspensão e a eliminação (desligamento da UFSC).
- b) Devem ser observados os direitos de imagem tanto de docentes, quanto de discentes, sendo vedado disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do(a) professor(a), sem autorização específica para a finalidade pretendida e/ou para qualquer finalidade estranha à atividade de ensino, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- c) Todos os materiais disponibilizados no ambiente virtual de ensinoaprendizagem são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- d) Somente poderão ser gravadas pelos discentes as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos docentes e colegas, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- e) A gravação das aulas síncronas pelo(a) docente deve ser informada aos discentes, devendo ser respeitada a sua liberdade quanto à exposição da imagem e da voz.
- f) A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o(a) discente de realizar as atividades avaliativas originalmente propostas ou alternativas, devidamente especificadas no plano de ensino.
- g) Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licenças de uso e distribuição específicas, a depender de cada situação, sendo vedada a distribuição do material cuja licença não o permita, ou sem a autorização prévia dos(as) professores(as) para o material de sua autoria.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento