



## **PLANO DE ENSINO – 2024/1**

<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>
EQA5415	Fenômenos de transferência I	05216	04	72

<b>PROFESSOR MINISTRANTE</b>	<b>CONTATO</b>
Adriano da Silva	adriano.silva@ufsc.br
Maria Alice Prado Cechinel	maria.cechinel@ufsc.br

<b>III. PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
EQA5318	Introdução aos Processos Químicos
MTM5162	Cálculo B
MTM3102	Cálculo 2

<b>EQUIVALENTES</b>
ENQ1103

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

<b>EMENTA</b>
Estática dos fluidos. Balanços globais e diferenciais de massa, energia e quantidade de movimento. Análise dimensional e similaridade.

<b>OBJETIVOS</b>
<p><b>GERAL:</b> O aluno, deverá ao final do curso, ser capaz de identificar cada termo das equações de conservação da massa e quantidade de movimento, dimensionar tubulações para transporte de fluidos e calcular espessura da camada limite hidrodinâmica laminar</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender e deduzir a Lei de Pascal. Obter a variação da pressão em fluidos compressíveis e incompressíveis. Estudar os métodos e os instrumentos destinados às medidas de pressão nos fluidos.</li><li>• Estudar o comportamento dos fluidos. Distinguir os diversos tipos de fluidos e classificá-los.</li><li>• Obter o balanço global de massa, energia e quantidade de movimento. Deduzir o Teorema de Torricelli.</li><li>• Obter o balanço diferencial de massa, energia e quantidade de movimento para estudar o escoamento em dutos, entre placas planas, etc.</li><li>• Compreender o conceito de camada limite. Obter o perfil de velocidades a partir da solução de Blasius.</li><li>• Entender o conceito de escoamento turbulento. Obter o perfil universal de velocidade. Obter o coeficiente de atrito em tubos e em acidentados.</li></ul>

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
1 – Introdução
2 - Estática dos fluidos: Lei de Pascal, variação da pressão com a posição em fluidos compressíveis e incompressíveis. Manometria.



- 3 - Dinâmica dos fluidos. Definição de fluidos. Viscosidade de fluidos Newtonianos. Reologia dos fluidos. escoamento laminar e turbulento.
- 4 - Balanço global de massa.
- 5 - Balanço global de energia. Balanço de energia mecânica. Teorema de Torricelli.
- 6 - Balanço global de quantidade de movimento.
- 7 - Balanço diferencial de massa.
- 8- Balanço diferencial de quantidade de movimento. Aplicações de Equação de Navier-Stokes.
- 9 - Camada limite. Placa plana. Espessura da camada limite. Perfil de velocidade. Solução de Blasius.
- 10- escoamento turbulento. Distribuição de velocidades no escoamento turbulento em duto circular liso. Perfil universal de velocidades. Coeficiente de atrito. Comprimento equivalente.
- 11- Análise dimensional.

Aula	Conteúdo	H/A
12/03	Apresentação do Plano de Ensino. Agendamento das avaliações da aprendizagem ao longo da Disciplina.	2
14/03	Introdução a mecânica dos Fluidos. Sistemas de Unidades. Conversão de unidades.	2
19/03	Estatística dos Fluidos: lei de Pascal, variação da pressão com a posição em fluidos compressíveis e incompressíveis. Manometria	2
21/03	Reologia dos fluidos. escoamento Laminar e Turbulento. Dinâmica dos fluidos. Viscosidade de fluidos Newtonianos.	2
26/03	O Teorema de Transporte de Reynolds (TTR). Relação entre derivada material e o TTR.	2
28/03	Balanço Global de Massa. Princípio de conservação da massa. Vazões de massa e volume. Obtenção da equação de conservação da massa.	2
02/04	Aplicação do balanço global de massa.	2
04/04	Balanço Global de Energia. Energia mecânica e eficiência.	2
09/04	Equação de Bernoulli. Aceleração de uma partícula. Dedução da equação de Bernoulli. Aplicações da equação de Bernoulli (Exercícios).	2
11/04	escoamento laminar em tubos. Queda de pressão e perda de carga.	2
16/04	escoamento Laminar em dutos não circulares. escoamento turbulento em tubos.	2
18/04	O diagrama de Moody e a equação de Colebrook. Exercícios.	2
23/04	Aula de revisão.	2
<b>25/04</b>	<b>Primeira Avaliação</b>	<b>2</b>
30/04	Redes de tubulação. Sistemas multitubos.	2
02/05	Aplicação de sistemas multitubos (Exercícios).	2
07/05	Introdução à análise diferencial do escoamento. A equação da continuidade.	2
09/05	Conservação da quantidade de movimento. Dedução usando o volume de controle infinitesimal.	2
14/05	Equação de Navier-Stokes para escoamento incompressível e isotérmico. Condições de contorno.	2
16/05	Aplicação da Equação da continuidade e de Navier-Stokes.	2



21/05	Análise diferencial dos problemas de escoamento de fluidos. Hipótese simplificadoras.	2
23/05	Soluções aproximadas da equação de Navier-Stokes. Escoamento em regime laminar no interior de dutos.	2
28/05	Escoamento em regime laminar sobre placas planas paralelas.	2
<b>30/05</b>	<b>Feriado</b>	
04/06	Aula de revisão.	2
<b>06/06</b>	<b>Segunda avaliação</b>	<b>2</b>
11/06	Aproximação de escoamento irrotacional.	2
13/06	Introdução ao escoamento externo. Aproximação de escoamento externo.	2
18/06	Coefficiente de arrasto de geometrias comuns. Escoamento sobre placas planas, cilindros e esferas. Espessura da camada limite. Análise de ordem de grandeza. Solução exata de Blasius.	2
20/06	Método de Von-Karman – Regime laminar. Coeficiente de atrito.	2
25/06	Método de Von-Karman – Regime turbulento. Coeficiente de atrito.	2
27/06	Análise dimensional. Teorema de Pi de Buckingham.	2
02/07	Aula de revisão	2
<b>04/07</b>	<b>Terceira avaliação</b>	<b>2</b>
09/07	Aula de revisão	2
<b>11/07</b>	<b>Avaliação de Exame Final</b>	<b>2</b>
<b>13/07</b>	<b>Término do primeiro semestre letivo da graduação</b>	

#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

##### **AULAS SÍNCRONAS**

As aulas síncronas serão ministradas nos horários da disciplina (terças-feiras e quintas-feiras a partir das 10h10min) empregando uma as ferramentas gratuitas de apoio ao ensino disponíveis. Aulas síncronas serão expositivas com a utilização de material de apoio para apresentação dos conteúdos e/ou de softwares, de artigos científicos, além da aplicação do aprendizado baseado na resolução de problemas práticos. O material utilizado nas aulas será disponibilizado aos estudantes no sistema moodle UFSC. É importante destacar que uma vez disponibilizada, a aula não poderá ser repassada a terceiros sem autorização prévia do docente.

##### **AULAS ASSÍNCRONAS**

Em casos excepcionais, as aulas assíncronas envolverão atividades de resolução de listas de exercícios e avaliações escritas e individuais. O Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle será utilizado para a entrega de todas as atividades assíncronas.

##### **FREQUÊNCIA NA DISCIPLINA**

A frequência do(a) aluno(a) será avaliada pela presença em aula verificada por lista de chamada.

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Serão realizadas duas avaliações escritas e individuais envolvendo os conteúdos ministrados e para o aluno que obtiver a  $3,0 \leq \text{Média} < 6,0$  será aplicado um exame final.

As provas escritas visam avaliar:

- A capacidade de adaptação do conteúdo teórico aos problemas tratados.
- A capacidade de reconhecimento e conceitualização das equações tratadas.
- A capacidade de solução analítica dos problemas propostos.
- A capacidade de aplicação dos conteúdos a novos problemas



P1 = Prova 01 – Conteúdo: 1 ao 6 em **25/04/2024**  
P2 = Prova 02 – Conteúdo: 7 ao 9 em **06/06/2024**  
P3 = Prova 03 – Conteúdo: 10 ao 11 em **04/07/2024**  
O Exame Final: Avaliação contemplando todo o conteúdo – **11/07/2024**

Ao longo do semestre serão disponibilizadas Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle Listas de Exercícios que deverão ser resolvida individualmente (LEPs).

Média =  $(P1+P2 + P3)/3$  Se Média > 6,0 O acadêmico está Aprovado sem exame final.

Média Final =  $(Média + Exame Final)/2 > 6,0$  – O acadêmico está Aprovado

### NOVA AVALIAÇÃO

Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na **Secretaria do Departamento**. Conforme Resolução nº 017/CUn/1997, Art. 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao chefe de departamento, junto à Secretaria Integrada de Departamentos (SID) dentro do prazo de 3 dias úteis a contar da data da realização da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos como, por exemplo: atestados médicos, de óbito, etc.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Opções de livre acesso e disponibilização de material

Weblinks disponibilizados via Moodle.

Consulta de livros online na BU/UFSC: <http://portal.bu.ufsc.br/a-biblioteca-universitaria-da-ufsc-oferece-acesso-a-livros-eletronicos-em-diversas-areas-do-conhecimento/>

O conteúdo para o acompanhamento da disciplina estará disponível em materiais elaborados pelo Professor da disciplina e que serão disponibilizados aos estudantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

Caso os estudantes tenham acesso à literatura, estes são os livros recomendados:

- ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. São Paulo: McGraw-Hill, 2007
- POTTER, Merle C. et al. Mecânica dos fluidos. São Paulo: Cengage Learning, c2004

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. 6. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2011  
MUNSON, Bruce Roy; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, T. H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.  
FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T. Introdução à mecânica dos fluidos. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2014  
WELTY, James R. Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer. 5th. ed. New York: John Wiley & Sons, 2008.  
BIRD, R. Byron; STEWART, Warren E.; LIGHTFOOT, Edwin N. Fenômenos de transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2004  
BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2. ed. rev. São Paulo: Pearson, 2008.  
BENNETT, C.O. e Myers, J.E. - "Fenômenos de Transporte - Quantidade de Movimento, Calor e Massa" - Mc Graw-Hill, 1978.  
SISSOM, L.E. e PITTS. D.R. - Fenômenos de Transporte, Guanabara Dois, 1979.  
SHAMES, I.H. - Mecânica dos Fluidos - Vol. 1 e 2 \_ Editora Edgard Blcher, 1973.  
STREETER, Victor L.; WYLIE, E. Benjamin. Mecânica dos fluidos. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill International, c1982.



#### **OBSERVAÇÕES**

- As datas propostas, bem como a metodologia de ensino e as avaliações, poderão sofrer alteração em função da dinâmica da turma na disciplina ao longo do semestre.
- Alterações nas datas propostas para as avaliações, se necessárias, podem ser discutidas, no entanto, alterações nas datas previstas para as avaliações serão possíveis apenas se TODOS(AS) os(as) alunos matriculados(as) concordarem por escrito ou por meio de registro digital no Ambiente

#### **NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL**

As aulas remotas estão protegidas pelo DIREITO AUTORAL.

Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.

O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução n.o 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei n.o 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e de outras providências).

**AVISO LEGAL: O professor não autoriza o uso de imagens, vídeos etc. fora do âmbito do estudo na disciplina.**

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento