



PLANO DE ENSINO – 2022/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5415	Fenômenos de Transferência I	05215	04	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Bruno Francisco Oechsler	b.oechsler@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EQA5318 e MTM5162 ou EQA5318 e MTM3102	Introdução aos Processos Químicos e Cálculo B ou Introdução aos Processos Químicos e Cálculo 2-

EQUIVALENTES
ENQ1415 ou ENQ5415

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
ENGENHARIA QUÍMICA ENGENHARIA DE ALIMENTOS

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

OBJETIVOS
O estudante deverá ser capaz de identificar cada termo das equações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia, bem como dimensionar tubulações para o transporte de fluidos e calcular a espessura da camada-limite hidrodinâmica laminar.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
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 e modelos reduzidos.

Aula	Conteúdo
1 25/08 2h	Tópico 1 – Terminologia: Conceito de Fluido, Hipótese do Contínuo, Dimensões e Sistema de Unidades. Exercício sobre Conversão de Unidades. Propriedades Termodinâmicas dos Fluidos. Propriedades do Escoamento: Forças de Campo e de Superfície.
2 30/08 2h	Tópico 1 – Terminologia: Propriedades do Escoamento: Campos escalares, vetoriais e tensoriais. Analogia entre os Mecanismos de Transporte Molecular de Quantidade de Movimento, Calor e Massa de uma Espécie Química.
3 01/09 2h	Tópico 1 – Terminologia: Reologia dos Fluidos. Modelos reológicos de fluidos Não-Newtonianos. Tixotropia. Exercícios sobre Viscosímetros.
4 06/09 2h	Tópico 2 – Estática dos Fluidos: Campo escalar de pressão. Equação Básica da Estática dos Fluidos. Campo de Pressão em Líquidos e Gases.
5 08/09 2h	Tópico 2 – Estática dos Fluidos: Escalas de Pressão. Medidores de Pressão. Empuxo. Exercícios de Manometria.
6 13/09 2h	Tópico 3 – Cinemática dos Fluidos: Descrições Lagrangeana e Euleriana. Padrões e Visualização de Escoamentos: Linhas de corrente, de emissão e de trajetória.
7 15/09 2h	Tópico 3 – Cinemática dos Fluidos: Fluxo e Taxa de Transporte. Teorema de Transporte de Reynolds.
8 20/09 2h	Tópico 3 – Cinemática dos Fluidos: Balanços Integral e Diferencial de Conservação de Massa. Exercício de Aplicação.
9 22/09 2h	Tópico 4 – Dinâmica dos Fluidos Ideais: Escoamentos Viscosos e Ideais. Balanço Integral de Conservação de Energia.



10 27/09 2h	Tópico 4 – Dinâmica dos Fluidos Ideais: Equações de Bernoulli e Torricelli. Exercício de Medidores de Vazão.
11 29/09 2h	Tópico 4 – Dinâmica dos Fluidos Ideais: Balanço Integral de Conservação de Quantidade de Movimento. Exercício de Aplicação.
12 04/10 2h	Tópico 4 – Dinâmica dos Fluidos Ideais: Balanço Diferencial de Conservação de Quantidade de Movimento (Equação de Euler).
13 06/10 2h	Primeira Avaliação (Tópicos 1 a 4)
14 11/10 2h	Tópico 5 - Dinâmica dos Fluidos Viscosos: Balanço Diferencial de Quantidade de Movimento (Fluidos Viscosos).
15 13/10 2h	Tópico 5 - Dinâmica dos Fluidos Viscosos: Balanço Diferencial de Quantidade de Movimento (Equações de Cauchy e Navier-Stokes). Condições de Contorno
16 18/10 2h	SAEQA
17 20/10 2h	SAEQA
18 25/10 2h	Tópico 5 - Dinâmica dos Fluidos Viscosos: Exercícios de Aplicação das Equações de Navier-Stokes
19 27/10 2h	Tópico 5 - Dinâmica dos Fluidos Viscosos: Exercícios de Aplicação das Equações de Navier-Stokes
20 01/11 2h	Tópico 6 – escoamento viscoso interno: escoamento laminar e turbulento. escoamento turbulento: Médias Temporais, Equações de Transporte, Tensão Turbulenta de Reynolds, Perfil Universal de Velocidade.
21 03/11 2h	Tópico 6 – escoamento viscoso interno: Equação da Energia no escoamento em tubos. Perda de carga distribuída. Fator de atrito para fluidos newtonianos.
22 08/11 2h	Tópico 6 – escoamento viscoso interno: Fator de atrito para fluidos não-newtonianos. Perda de carga localizada. Perda de carga em associação de tubulações.

23 10/11 2h	Tópico 6 – escoamento viscoso interno: Exemplos de aplicação para o cálculo de Perda de Carga e Potência em Sistemas de Tubulações com Bombas.
24 15/11 2h	Feriado: Proclamação da República
25 17/11 2h	Tópico 6 – escoamento viscoso interno: Exemplos de aplicação para o cálculo de Perda de Carga e Potência em Sistemas de Tubulações com Bombas.
26 22/11 2h	Segunda Avaliação (Tópicos 5 e 6)
27 24/11 2h	Tópico 7 – Análise Dimensional: Adimensionalização das Equações de Dinâmica dos Fluidos. Significado físico dos grupos adimensionais relevantes.
28 29/11 2h	Tópico 7 – Análise Dimensional: Teorema de Buckingham e Método das Variáveis Repetidas (Rayleigh). Similaridade geométrica, cinemática e dinâmica.
29 01/12 2h	Tópico 8 – escoamento viscoso externo: escoamentos Bidimensionais Planos e Axissimétricos. Força de Arrasto e Sustentação. Arrasto de Atrito e Pressão. escoamentos ao redor de Cilindros e Esferas.
30 06/12 2h	Tópico 8 – escoamento viscoso externo: Teoria da Camada Limite: Análise Integral de von Kármán.
31 08/12 2h	Tópico 8 – escoamento viscoso externo: Análise Integral de von Kármán (Camada-Limite Turbulenta). Coeficientes de Arrasto em Placas Planas. Equações da Camada-Limite Laminar. Análise de Ordem de Grandeza.
32 13/12 2h	Tópico 8 – escoamento viscoso externo: Equações da Camada-Limite Laminar: escoamentos Bidimensionais Planos. Função de Corrente. Solução de Blasius. Coeficientes de Arrasto em Placas Planas.
33 15/12 2h	Avaliação de Reposição
34 20/12 2h	Prova de Recuperação
35 23/12 2h	Entrega das notas finais



METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Serão realizadas as seguintes avaliações:

- Entrega de Exercícios (NE): Peso 0,25
- Avaliações (NA1 e NA2): Peso 0,20 por Avaliação
- Projeto de Dimensionamento (NP): Peso 0,35

1) A média ponderada das avaliações será calculada como:

$$MP = 0,25*NE + 0,20*(NA1+NA2) + 0,35*NP;$$

2) Se $MP > 5,5$; o estudante está aprovado sem Prova de Recuperação (REC). Em caso de $3,0 \leq MP < 5,5$ e frequência suficiente, o estudante terá direito à realização da REC. Se $MP < 3,0$; o estudante está automaticamente reprovado;

3) A média no caso (2) será calculada como: $MF = (MP + REC)/2$.

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

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.

Data da Avaliação de Reposição: 15/12/2022

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Çengel, Y.A., Cimbala, J.M. Mecânica dos fluidos: Fundamentos e aplicações. 3. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.
2. Welty, J.R., Rorrer, G.L., Foster, D.G. Fundamentos de transferência de momento, calor e massa. 6. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
3. Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. Fenômenos de transporte. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Fox, R.W., McDonald, A.T.; Pritchard, P.J., Mitchell, J.W. Introdução à mecânica dos fluidos. 9. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
2. White, F.M. Mecânica dos fluidos. 8. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2018.
3. Hauke, G. An Introduction to Fluid Mechanics and Transport Phenomena, Springer, 2008.
4. Munson, Bruce Roy; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, T. H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004. 571 p.
5. Steffe, James F., Rheological Methods in Food Process Engineering, Second Edition, Freeman Press, 1996.



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Química
e Engenharia de Alimentos



OBSERVAÇÕES

Horário de atendimento do professor: Segunda-Feira (9-11h), na sala EQA E-209.
A prova de recuperação será realizada com todo o conteúdo da disciplina.
A avaliação de reposição será realizada com todo o conteúdo da disciplina.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento