|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico**  **Departamento de Engenharia Mecânica**  **PLANO DE ENSINO** |  |

Em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Portaria MEC 344, de 16 de junho de 2020 e à Resolução 140/2020/CUn, de 24 de julho de 2020.

**EMC5425 – Fenômenos de Transporte**

# Identificação

Carga horária total: 72 horas-aula teóricas. Turma: 05236

Professor: Celso Peres Fernandes. E:ma[il: celso@lmpt.ufsc.br](mailto:celso@lmpt.ufsc.br) Período: 2º semestre de 2021

# Curso

236 Engenharia de Materiais - Semestral

# Requisitos

FSC5002 ou FSC5112 e MTM3102

# Ementa

Conceitos fundamentais em mecânica dos fluidos; dimensões e unidades; campos escalar, vetorial e tensorial; viscosidade. Hidrostática; pressão em fluido estático, manômetros; forças sobre superfícies planas e curvas submersas. Análise de escoamento; leis básicas para sistemas e volumes de controle; conservação da massa; equação da quantidade de movimento linear; primeira lei da termodinâmica; equação de Bernoulli. Escoamento viscoso incompressível; escoamento em tubos; diagrama de Moody; perdas de carga distribuídas e localizadas. Conceitos fundamentais em transmissão de calor; dimensões e unidades; leis básicas da transmissão de calor; condução, convecção e radiação; mecanismos combinados de transmissão de calor. Condução unidimensional em regime permanente; espessura crítica de isolamento; aletas; estruturas compostas. Difusão molecular e transporte de massa.

# Objetivos

**Geral:** Apresentar e trabalhar os fundamentos de fluidos em repouso e em movimento assim como o transporte de quantidade de movimento, de calor e de massa.

**Específicos**: Capacitar o aluno a analisar problemas envolvendo fluidos em repouso, medidas de pressão, forças distribuídas em superfícies submersas e empuxo. Analisar os conceitos de sistema (fechado) e de volume de controle. Estabelecer e aplicar a formulação integral das equações de conservação (massa, quantidade de movimento e calor), a equação de Bernoulli. Análise de escoamentos viscosos em dutos. Introdução e trabalho de problemas simples de transferência de calor e massa.

# Conteúdo Programático

* 1. **Estática dos Fluidos**
     1. Mecânica dos Fluidos: Conceitos e Definições. Meio contínuo. Forças de corpo e de superfície. Tensão em um ponto. Leitura formativa. [3 horas-aula]
     2. Fluidos: Definição e propriedades. Viscosidade. Equação de estado para um gás perfeito. Grandezas e Unidades. Leitura formativa. [3 horas-aula]
     3. Fundamentos da estática dos fluidos. Equação básica da estática dos fluidos. Variação de pressão no fluido estático incompressível e compressível. Leitura formativa. [3 horas- aula]
     4. Medidas de pressão. Manômetros de tubo em U e barômetro. Leitura formativa. [3 horas-aula]
     5. Forças sobre superfícies planas submersas. Leitura formativa. [4 horas-aula]
     6. Empuxo e flutuação. Leitura formativa. [2 horas-aula]

# Leis básicas aplicadas a volumes de controle

* + 1. Descrição e classificação de escoamentos: Campo de velocidade, regimes de escoamento laminar e turbulento. Camada limite. Leitura formativa. [2 horas-aula]
    2. Introdução à Análise de escoamentos. Cálculo do fluxo de massa. Equação básica da formulação de volume de controle. Princípio da conservação da massa: Equação da continuidade. Leitura formativa. [4 horas-aula]
    3. Equação da quantidade de movimento linear. Segunda Lei de Newton. Leitura formativa. [2 horas-aula]
    4. Aplicações da segunda Lei de Newton. [2 horas-aula]
    5. Princípio da conservação da energia. Leitura formativa. [4 horas-aula]
    6. Equação de Bernoulli modificada para situações com bombas e turbinas. Leitura formativa. [2 horas-aula]
    7. Pressões estática, dinâmica e de estagnação. O Tubo de Pitot. Leitura formativa. [2 horas-aula]
    8. Noções básicas sobre perdas de carga. Leitura formativa. [2 horas-aula]
    9. Aplicações de escoamento em tubulações. [2 horas-aula]

# Fundamentos da Transferência de Calor e Massa

* + 1. Introdução à transferência de calor: Condução, convecção e radiação. Mecanismos combinados. Leitura formativa. [6 horas-aula]
    2. Equação da condução de calor. [2 horas-aula]
    3. Condução unidimensional de calor em regime permanente. Condução de calor em paredes compostas. O conceito de resistência térmica. Leitura formativa. [4 horas-aula]
    4. Condução com geração de calor. Leitura formativa. [4 horas-aula]
    5. Transferência de calor em superfícies aletadas. [2 horas-aula]
    6. Introdução à difusão molecular. [4 horas-aula]

# Observações:

1. Na carga horária atribuída a cada item do Conteúdo Programático estão computadas a carga horária que o aluno deve despender nas aulas assíncronas e nas aulas síncronas.
2. As atividades avaliativas demandarão 10 horas-aula (incluindo a Recuperação), integralizando as 72 horas-aula da disciplina.
3. Os textos bibliográficos para as leituras formativas constam da bibliografia e serão especificados e disponibilizados pelo professor ao longo do curso.

# Metodologia

Em regime ditado pelo calendário suplementar excepcional (resolução normativa 140/2020/Cun/UFSC) este curso será totalmente oferecido em modalidade não-presencial (modo remoto). Consistirá de atividades pedagógicas assíncronas, ocupando 50% da carga horária total do curso, e de atividades síncronas, ocupando a carga restante (50%). As aulas síncronas, com duração de 50 minutos cada, ocorrerão duas vezes por semana, nos dias e horários próprios da disciplina. Estas aulas serão realizadas com o uso de ferramentas de vídeo conferência. Materiais digitais (slides, vídeos, textos) de apoio serão disponibilizados aos alunos.

# Avaliação

No decorrer do curso serão realizadas **seis avaliações** online P1, P2, ...P6 cujas datas estão definidas e são apresentadas no cronograma (seção 9). Os conteúdos abordados em cada avaliação serão comunicados previamente aos alunos.

As avaliações serão sempre em dia e horário de aula, começando às 14:20h (ou 16:20h) e terminando às 15:00h (ou 17:00h). Pensou-se um tempo de **30 minutos** para as resoluções e **10 minutos** para preparação da cópia e upload no Moodle. A capacidade de interpretação do texto das questões das provas faz parte do conteúdo avaliativo.

**Ressalta-se a esperança de que o aluno trabalhe individualmente na solução das questões da avaliação, com a consulta livre ao material do MOODLE.**

O cálculo da média final (MF) será dado pela média aritmética das **quatro maiores notas obtidas** dentre as seis avaliações (realizadas ou não pelo aluno).

Para ser aprovado, além do requisito da nota, o aluno deverá ter frequência igual a superior a 75%, que será aferida pela participação nas atividades síncronas.

Conforme parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/CUn/97, o aluno com frequência suficiente (FS) e média final no período (MF) entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação ao final do semestre (REC), sendo a nota final (NF) calculada conforme parágrafo 3º do artigo 71 desta resolução, ou seja: NF = (MF + REC) / 2. A prova REC abrangerá todo o conteúdo do curso e terá duração de 130 minutos (120 minutos para soluções e 10 para cópia/upload).

# Cronograma

* 1. As aulas síncronas serão realizadas nas segundas-feiras, com início às 16h20 e duração de 50 minutos, e nas quartas-feiras com início às 14:20 e com duração de 50 minutos.
  2. As avaliações serão realizadas nos dias:

P1: 10 de novembro de 2021

P2: 29 de novembro de 2021

P3: 15 de dezembro de 2021

P4: 26 de janeiro de 2022

P5: 16 de fevereiro de 2022

P6: 14 de março de 2022

* 1. A Prova de Recuperação (REC) ocorrerá no dia 21 de março de 2022.

# Bibliografia Básica

Textos, apresentação de slides e vídeo-aulas disponibilizados pelo professor no Moodle.

# Bibliografia Complementar

1. Oliveira Jr., A.A.O, Fenômenos de Transporte, notas de aula. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
2. FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. Rio de Janeiro: LTC, 2014. xvii, 871 p. ISBN 9788521623021.
3. Incropera, F. P. et al. Fundamentos de transferência de calor e massa. Rio de Janeiro. LTC.2013
4. CELSO P. LIVI**,** Fundamentos de Fenômenos de Transporte, LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro, 2004.
5. CREMASCO, Marco Aurélio. Fundamentos de transferência de massa. 2. ed. rev. Campinas: Ed. da Unicamp, 2002. 729p. ISBN 8526805959.
6. WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. Porto Alegre: AMGH, 2011. xiii, 880 p. ISBN 9788563308214.
7. WELTY, James R. Fundamentals of momentum, heat and mass transfer. John Wiley, 2013. ISBN 9780470504819
8. CHHABRA, R. P.; RICHARDSON, J. F. Non-Newtonian Flow and Applied Rheology, 2nd. ed. Oxford: Elsevier, 2008. 536p. ISBN 9780750685320.
9. GASKELL, David R. Introduction to Transport Phenomena in Materials Engineering. Prentice Hall, 1991.
10. REID, Robert C; PRAUSNITZ, J. M; POLING, Bruce E. The properties of gases and liquids. 4th ed. New York: McGraw Hill, c1987. 741p. ISBN 0070517991;