



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2021

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Mecânica dos Fluidos I		Código da Disciplina: EMC611
Course: Fluid Mechanics I		
Materia: Mecánica de los Fluidos I		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 00 - 00 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia Mecânica	3	Diurno
Engenharia Mecânica	3	Noturno
Engenharia Mecânica	3	Noturno
Professor Responsável:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Antonio Luiz Pacifico	Engenheiro Mecânico	Doutor
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Antonio Luiz Pacifico	Engenheiro Mecânico	Doutor
Joseph Youssif Saab Junior	Engenheiro Mecânico	Doutor
MODALIDADE DE ENSINO		
Presencial: 80%		
Mediada por tecnologia: 20%		
* Em qualquer modalidade a entrega de atividades e trabalhos deve ser realizada segundo orientações do professor da disciplina.		
ATIVIDADES DE EXTENSÃO		
A DISCIPLINA NÃO CONTEMPLA ATIVIDADES DE EXTENSÃO.		
EMENTA		
Noções e propriedades básicas de Mecânica dos Fluidos; análise dimensional, modelagem e semelhança; estática dos fluidos; equações da conservação da massa, quantidade de movimento e da energia para volumes de controle; escoamentos viscosos internos em condutos forçados.		
SYLLABUS		
Introduction to Fluid Mechanics; dimensional analysis and similarity; fluid statics; mass, momentum and energy equations: Control Volume analysis; viscous flow in ducts.		



TEMARIO

Introducción a la Mecánica de Fluidos; análisis dimensional y similitud; estática de los fluidos; ecuaciones de masa, momento y energía; análisis de volumen de control; flujo viscoso en conductos.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Em se tratando de uma disciplina de Ciência de Engenharia, os conhecimentos prévios necessários para o acompanhamento devem estar contemplados nas disciplinas do curso básico (fundamental), que contemplam, particularmente, os seguintes tópicos:

- Geometria e Visão Espacial;
- Física;
- Mecânica Geral;
- Cálculo Diferencial e Integral.

COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS NA DISCIPLINA

COMPETÊNCIA 1:

1. Analisar e compreender os usuários das soluções de engenharia e seu contexto, para formular os requerimentos de engenharia e conceber soluções apropriadas em projetos da área de energia e fluidos; 2. Dominar o ciclo completo de investigação dos aspectos analítico, numérico e experimental de um mesmo fenômeno, aprendendo a conciliar as diferenças encontradas no conhecimento interdisciplinar coordenado entre as disciplinas da área de energia e fluidos e demais disciplinas do curso de Engenharia Mecânica.

OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes

CONHECIMENTOS

1. Dar ao aluno uma base sólida em Mecânica dos Fluidos, o que terá continuidade com a disciplina Mecânica dos Fluidos II, de modo que ele possa desenvolver-se nas disciplinas tecnológicas e aplicadas da Engenharia, em particular da Engenharia Mecânica;
2. Permitir que o aluno utilize os conhecimentos de matemática, física e desenho adquiridos no período fundamental, na solução de problemas aplicados à Mecânica dos Fluidos;
3. Ser capaz de avaliar os impactos ambientais e sociais de seus futuros projetos;
4. Ser capaz de projetar, executar e analisar resultados de experimentos.

HABILIDADES

1. Ter visão física, matemática e espacial na análise de problemas de Engenharia;
2. Utilizar a base obtida no curso como pré-requisito na solução de problemas nas disciplinas subsequentes que utilizam conceitos de Mecânica dos Fluidos;
3. Aplicar o conceito de volumes de controle no projeto e análise de sistemas fluido-mecânicos;
4. Desenvolver cálculos a partir das equações gerais de conservação da massa, energia e quantidade de movimento;
5. Adquirir habilidade para integração transversal da Mecânica dos Fluidos às áreas correlatas e afins em Engenharia.

**ATITUDES**

1. Ser receptivo a obtenção de novos conhecimentos, atuando em classe de forma consciente com relação ao aprendizado;
2. Alimentar um comportamento ético em classe e fora dela, mantendo uma relação de respeito e constante aprendizado junto aos professores e aos colegas;
3. Ter consciência de necessidade de dedicação à Escola e que os estudos e o aprendizado são continuados e devem ser sempre atualizados;
4. Incorporar o conceito de simulação numérica de sistemas e processos que envolvam os conhecimentos de Mecânica dos Fluidos;
5. Ter visão sistêmica e interdisciplinar na solução de problemas técnicos;
6. Ter percepção do conjunto e capacidade de síntese.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Laboratório - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Peer Instruction (Ensino por pares)
- Ensino Híbrido
- Sala de aula invertida
- Project Based Learning

METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas expositivas ou mediadas por tecnologia, acompanhadas de aulas de exercícios, de laboratório e de desenvolvimento de projeto com a participação dos alunos.

Como preparação às aulas será utilizado o conceito de aula invertida onde, com antecedência, o aluno tem como responsabilidade o estudo prévio do conteúdo a ser abordado na próxima aula expositiva. Para tanto o professor, mediante o uso do ambiente Open LMS, disponibilizará material a ser estudado bem como apontará páginas específicas do livro texto da disciplina a serem lidas pelos alunos.

Como infraestrutura para o desenvolvimento do curso, além das ferramentas tradicionais de ensino, são utilizados equipamento multimídia para projeção de material didático, incluindo filmes, software etc, e a plataforma Open LMS para aplicação de ensino mediado por tecnologia. O curso de Mecânica dos Fluidos demanda intensa visualização dos fenômenos para melhor compreensão. Assim, dada a escassez de tempo, muitos fenômenos serão apresentados mediante a exposição de filmes acompanhados de discussões fenomenológicas em sala de aula.

Atividades experimentais e computacionais complementares, que serão oferecidas em menor número, são desenvolvidas em laboratório didático dedicado ao curso.

O ambiente Open LMS será utilizado para: disponibilizar materiais didáticos extras aos alunos; submissão de relatórios (trabalhos); comunicar os alunos sobre avisos importantes da disciplina, entre outros.

Durante o curso será desenvolvido com os alunos um projeto transdisciplinar da área de Energia e Fluidos, envolvendo as disciplinas Mecânica dos Fluidos, Sistemas Térmicos, Transferência de Calor e Máquinas de Fluxo.



INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	
NENHUM INSTRUMENTO DE AVALIACAO FOI ADICIONADA.	
AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014) e CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO	
<p>Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).</p> <p>Pesos dos trabalhos:</p> <p>$k_1: 1,0$ $k_2: 1,0$ $k_3: 1,0$ $k_4: 1,0$</p> <p>Peso de MP(k_p): 7,0 Peso de MT(k_T): 3,0</p>	
INFORMAÇÕES SOBRE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	
CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA	
<p>A disciplina Mecânica dos Fluidos I, juntamente com a disciplina Mecânica dos Fluidos II, a ser ministrada aos alunos do quarto ano, são disciplinas de Ciência de Engenharia, que têm a função primordial de estabelecer uma ponte entre as disciplinas do Fundamental, onde se ensina o cálculo, a física, a mecânica, a geometria etc, e as disciplinas aplicadas da Engenharia, em particular da Engenharia Mecânica, que utilizam os conceitos de Mecânica dos Fluidos.</p> <p>O conhecimento e domínio dos conceitos básicos de Mecânica dos Fluidos é fundamental para o entendimentos de novas áreas do conhecimento tais como Biotecnologia, Ciências Espaciais, Fusão Nuclear, geração e busca de novas alternativas energéticas.</p>	
BIBLIOGRAFIA	
<p>Bibliografia Básica:</p> <p>FOX, Robert W; McDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. Trad. de Ricardo Nicolau Nassar Koury e Geraldo Campolinha França. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 798 p. ISBN 8521614683.</p> <p>MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. trad. da 4. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2008. 571 p. ISBN 8521203438.</p> <p>WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: McGraw-Hill, 2002. 570 p. ISBN 85-86804-24-X.</p> <p>WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. 8. ed. São Paulo: AMGH, 2018. 848 p. ISBN 9788580556063.</p> <p>Bibliografia Complementar:</p>	



COELHO, João Carlos Martins. ENERGIA E FLUIDOS - VOLUME 2: MECÂNICA DOS FLUIDOS. 1ª ed. Editora Edgard Blucher. S. Paulo, 2016, 394 p.

Coleção de filmes didáticos do MIT/USA e Encyclopedia Britannica Educational Corporation.

FOX, Robert W; McDONALD, Alan T. Introdução à mecânica dos fluidos. Tradução de Alexandre Matos de Souza Melo. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1995. 662 p. ISBN 85-216-1078-5.

Liggett, J.A. & Caghey, D.A. Fluid Mechanics - Interactive Text. CD ROM - ASCE/Press, 1999.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. trad. da 4. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2008. 571 p. CD-ROM. ISBN 8521203438.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore. Uma introdução concisa à mecânica dos fluidos. trad. da 2. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2005. 372 p. ISBN 8521203608.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore. Uma introdução concisa à mecânica dos fluidos. trad. da 2. ed. americana por Euryale de Jesus Zerbini. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2005. 372 p. CD-ROM. ISBN 8521203608.

SHAMES, Irving Herman. Mechanics of fluids. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 858 p. (McGraw-Hill Series in Mechanical).

SHAMES, Irving Herman. Mecânica dos fluidos. Tradução de Mauro O. C. Amorelli. São Paulo, SP/Brasília, DF: Edgard Blücher, INL, 1973. v. 2.

STREETER, Victor L. Mecânica dos fluidos. Trad. de Celso da Silva Muniz. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 1974. 736 p.

ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Fluid mechanics: fundamentals and applications. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2006. 956 p. (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). ISBN 0072472367.

ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Fluid mechanics: fundamentals and applications. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2006. DVD. (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). ISBN 0072472383.

SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Os softwares que são utilizados durante o curso são de código aberto, não necessitando de licenças para seu funcionamento.

São eles:

- R (www.r-project.org) e Octave (www.gnu.org/software/octave): utilizados para



introdução à modelagem de sistemas fluido mecânicos; exposição prática em aula de modelos e resultados; ferramentas para cálculos dos estudantes extra-aula na confecção de relatórios.

- Bibliotecas adicionais de propriedades físicas dos fluidos podem ser implementadas para ambos os softwares acima citados utilizando a CoolProp (www.coolprop.org/).

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

A disciplina é avaliada por meio de duas provas anuais (mais uma substitutiva) e dois trabalhos a cada semestre. Os pesos podem ser consultados no item de "Avaliação" deste plano.

Especificamente, os trabalhos são compostos da seguinte forma.

Primeiro Semestre:

- T1: corresponde à média aritmética de todos os exercícios testes do primeiro semestre. Estes exercícios serão realizados em duplas (se aplicados presencialmente) ou individual (se aplicados utilizando a plataforma Open LMS) durante o tempo de algumas das aulas ao longo do semestre;

- T2: corresponde à média aritmética simples de todas as atividades realizadas no primeiro semestre (relatórios de práticas laboratoriais e/ou computacionais).

Quando necessário, os trabalhos do primeiro semestre são realizados utilizando o Open LMS para sua entrega.

Segundo Semestre:

- T3: corresponde à média aritmética de todos os exercícios testes do primeiro semestre. Estes exercícios serão realizados em duplas (se aplicados presencialmente) ou individual (se aplicados utilizando a plataforma Open LMS) durante o tempo de algumas das aulas ao longo do semestre;

- T4: corresponde à média aritmética simples de todas as atividades realizadas no primeiro semestre (relatórios de práticas laboratoriais e/ou computacionais).

Finalmente, com relação aos trabalhos T1 e T3, ao final de cada semestre serão oferecidos exercícios substitutivos (apenas um oferecimento por semestre).

Alunos dependentes poderão solicitar a recuperação das notas dos quatro trabalhos (T1 a T4) do ano anterior. Porém fica vetado ao aluno dependente que já tenha solicitado essas notas em anos anteriores e continua na situação de dependência desta disciplina. Assim, tais notas podem ser reaproveitadas apenas uma vez. O professor deverá manter um controle de nomes e RA de todos os alunos dependentes que tenham solicitado esta recuperação de notas T1 a T4.

Observação: Devido às condições impostas pela pandemia de Covid-19, as provas poderão ser realizadas de forma remota utilizando a plataforma Open LMS com correção automática ou submissão em formato digital das soluções pelos alunos. Sempre estas condições excepcionais serão previamente acordadas entre professor



e alunos.

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

Durante o curso poderão ser acrescentados outros trabalhos de caráter computacional, seja para substituição de alguma atividade prática laboratorial ou acréscimo de atividades para composição das notas de trabalhos, respeitando sempre a quantidade de notas de trabalhos já especificadas no item "Informações Sobre Provas e Trabalhos" especificadas neste plano.



APROVAÇÕES

Prof.(a) Antonio Luiz Pacifico
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Susana Marraccini Giampietri Lebrao
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Núcleo Docente Estruturante (NDE)

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 L	18/02/21 - Apresentação da Disciplina. Noções fundamentais da Mecânica dos Fluidos: conceito de fluido; Hipótese do meio contínuo; noções de densidade e pressão; massa, volume e peso específicos.	0
2 L	25/02/21 - Noções fundamentais da Mecânica dos Fluidos: equação de estado para gases ideais; compressibilidade dos Fluidos; pressão de vapor e cavitação; tensão superficial e capilaridade. Exercícios.	11% a 40%
3 L	04/03/21 - Noções fundamentais da Mecânica dos Fluidos: viscosidade e reologia; e classificação dos movimentos dos Fluidos. Exercícios.	11% a 40%
4 L	11/03/21 - Noções fundamentais da Mecânica dos Fluidos. Exercícios.	1% a 10%
5 L	18/03/21 - Análise dimensional: dimensões; teorema de Buckingham para termos Π . Exercícios.	11% a 40%
6 L	25/03/21 - Análise dimensional: principais grupos adimensionais em Mecânica dos Fluidos. Exercícios.	11% a 40%
7 L	08/04/21 - Análise dimensional: modelagem e semelhança. Exercícios.	1% a 10%
8 L	15/04/21 - Não haverá aula: semana de avaliações.	0
9 L	22/04/21 - Estática dos Fluidos: conceito de pressão e tensão; equação básica de estática dos fluidos.	11% a 40%
10 L	29/04/21 - Estática dos Fluidos: medição da pressão (estática, atmosférica); Lei de Stevin; manometria; medidores de pressão fundamentais. Exercícios.	11% a 40%
11 L	06/05/21 - Estática dos Fluidos. Exercícios.	1% a 10%
12 L	13/05/21 - Análise Integral I: Teorema do Transporte de Reynolds. Conservação da Massa. Exercícios.	11% a 40%
13 L	20/05/21 - Análise Integral I: conservação da massa; noções de movimento e deformação de volumes de controle; conceito de vazão. Exercícios.	11% a 40%
14 L	27/05/21 - Análise Integral I: conservação da massa. Exercícios.	1% a 10%
15 L	10/06/21 - Análise Integral I: conceito de fluxo; conceito de velocidade média; massa e peso específicos médios numa seção. Exercícios.	1% a 10%
16 L	17/06/21 - Não haverá aula: semana de provas (P1).	0
17 L	24/06/21 - Não haverá aula: semana de provas (P1).	0
18 L	05/08/21 - Não haverá aula: semana de avaliações	0
19 L	12/08/21 - Análise Integral II: conservação da energia para um sistema; trabalho e potência; formulação para volumes de controle da conservação da energia.	11% a 40%
20 L	19/08/21 - Análise Integral II: conceito de "perda" de energia; balanço de energia; fator de correção da energia Cinética. Exercícios.	11% a 40%



21 L	26/08/21 - Análise Integral II: equação de Bernoulli. Exercícios.	1% a 10%
22 L	02/09/21 - Análise Integral II: equação da energia. Exercícios.	1% a 10%
23 L	09/09/21 - Análise Integral III: cons. da quantidade de movimento paravolumes de controle inerciais; fator de correção do fluxo de quantidade de movimento.	11% a 40%
24 L	16/09/21 - Análise Integral III: conservação da quantidade de movimento.Exercícios.	11% a 40%
25 L	23/09/21 - Não haverá aula: semana de avaliações.	0
26 L	30/09/21 - Análise Integral III: conservação da quantidade de movimento; cons. da quant. de mov. para VC's dotados de aceleração retilínea. Exercícios.	1% a 10%
27 L	07/10/21 - Análise Integral III: conservação da quantidade de movimento.Exercícios.	1% a 10%
28 L	14/10/21 - Esc. viscoso interno: conceito de vel. média; esc. laminar em dutos. Perda de carga em esc. laminar em dutos.	11% a 40%
29 L	21/10/21 - Escoamento viscoso interno: escoamento turbulento em dutos; exp. de Reynolds; região de entrada. Exercícios.	11% a 40%
30 L	28/10/21 - Escoamento viscoso interno: perda de carga distribuída. Exercícios.	1% a 10%
31 L	04/11/21 - Escoamento viscoso interno: perda de carga localizada. Exercícios.	1% a 10%
32 L	11/11/21 - Escoamento viscoso interno: problemas fundamentais de perda decarga em tubulações. Exercícios.	1% a 10%
33 L	18/11/21 - Não haverá aula: semana de provas (P2).	0
34 L	25/11/21 - Não haverá aula: semana de provas (P2).	0
35 L	02/12/21 - Plantão de dúvidas. Revisão P4. Exercícios de revisão como estudo para PS.	0
36 L	09/12/21 - Plantão de dúvidas. Exercícios de revisão como estudo para PS.	0
37 L	16/12/20 - Não haverá aula: semana de provas (PS).	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		