



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Fenômenos de Transporte		Código da Disciplina: ETE802
Course: Transport Phenomena		
Materia: Fenômenos de Transporte		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia de Controle e Automação	2	Diurno
Engenharia de Controle e Automação	2	Noturno
Engenharia de Controle e Automação	2	Noturno
Engenharia de Computação	2	Diurno
Engenharia Eletrônica	2	Diurno
Engenharia Eletrônica	3	Noturno
Engenharia Eletrônica	4	Noturno
Engenharia Elétrica	3	Noturno
Engenharia Elétrica	4	Noturno
Engenharia Elétrica	2	Diurno
Professor Responsável: Bruno Galelli Chierregatti	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Mestre
Professores: Bruno Galelli Chierregatti	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Mestre
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
Conhecimentos adquiridos:		
C1 Propriedades, comportamento fenomenológico da matéria e estática dos fluidos.		
C2 Conceitos de velocidade, velocidade média, vazão vazão mássica.		
C3 Equação de Bernoulli e princípio da conservação da massa aplicados a volumes de controle.		
C4 Conceito de carga e de perda de carga, cálculo de escoamento em condutos e escoamentos externos.		
C5 Modos de transferência de calor, condução, a Lei de Fourier, convecção, a lei do resfriamento de Newton, radiação. Equação unidimensional da condução, placas planas, associação de placas planas. Convecção natural e forçada, Introdução ao uso de Superfícies estendidas.		
Habilidades adquiridas:		
H1 Obter propriedades termodinâmicas e de transporte da matéria.		
H2 Aplicar raciocínios analíticos usando os conceitos de sistema e volume de controle.		
H3 Realizar a formulação e análise de sistemas fluidodinâmicos e térmicos.		
H4 Desenvolver cálculos a partir das equações de conservação de massa e		



energia.

H5 Desenvolver cálculos a partir das equações que descrevem fenômenos de transferência de calor.

Atitudes a serem desenvolvidas:

A1 Ter postura profissional aprimorada valorizando o conhecimento técnico.

A2 Ter senso crítico aprimorado buscando sempre rigor conceitual e objetividade no tratamento de questões técnicas.

A3 Ter consciência da importância da energia para a sociedade.

A4 Ter consciência da necessidade de desenvolver projetos de engenharia no qual já estejam inseridos os conceitos de racionalização do uso da energia.

A5 Observar os fenômenos energéticos de forma integrada.

EMENTA

Introdução à mecânica dos fluidos. Conceito de partícula fluida. Propriedades dos fluidos. Estática dos fluidos. Conceitos básicos sobre análise de escoamentos: velocidade, vazão, vazão mássica. Equações gerais da mecânica dos fluidos: Equação de Bernoulli. Equação da continuidade. Equação da energia. Escoamento em tubulações, escoamento externo. Análise diferencial da transferência de calor: condução, convecção, radiação e introdução aos trocadores de calor.

SYLLABUS

Introduction to fluid mechanics. Concept of fluid particle. Properties of fluids. Statics of fluids. Basic concepts about flow analysis: velocity, flow, mass flow. General equations of fluid mechanics: Bernoulli equation. Equation of continuity. Equation of energy. Flow in pipes, external flow. Differential analysis of heat transfer: conduction, convection, radiation and introduction to heat exchangers.

TEMARIO

Introducción a la mecánica de los fluidos. Concepto de partícula fluida. Propiedades de los fluidos. Estática de los fluidos. Conceptos básicos sobre análisis de flujos: velocidad, caudal, caudal másico. Ecuaciones generales de la mecánica de los fluidos: Ecuación de Bernoulli. Ecuación de la continuidad. Ecuación de la energía. El flujo en las tuberías, el flujo externo. Análisis diferencial de la transferencia de calor: conducción, convección, radiación e introducción a los intercambiadores de calor.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim



LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Gamificação
- Peer Instruction (Ensino por pares)

METODOLOGIA DIDÁTICA

Curso constituído por aulas nas quais são combinadas apresentações teóricas com a solução de exercícios pelo professor, pela realização de experiências laboratoriais, resolução de exercícios em sala pelos alunos, usando a estratégia ativa de aprendizagem "Peer instruction" e exercícios em ambiente virtual de aprendizagem com gamificação.

As aulas serão ordenadas de modo a apresentar aos alunos conhecimentos de mecânica dos fluidos e de transferência de calor. Elas serão ministradas em lousa com apoio de projeções a partir de apresentações em PowerPoint.

As notas de aula geradas através da exposição em lousa juntamente com os exercícios propostos em sala são suficientes para o entendimento da disciplina. Os livros-texto corroboram a base teórica e propõem exercícios adicionais para complementação de estudo.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

O conhecimentos necessários para o acompanhamento da disciplina são os seguintes:

- a) Matemática: Conhecimento de áreas e volumes de sólidos; Cálculo Integral
- b) Física: sistemas de unidades, conceitos de mecânica, leis de Newton, conceito de tensão, conceito de trabalho, conceito de energia, energia cinética, energia potencial. Eletricidade Geral.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Esta disciplina prepara o aluno para:

- a) a solução de problemas com o uso de estrutura de raciocínio que caracteriza o engenheiro;
- b) resolver questões técnicas que envolvam o conhecimento de propriedades da matéria;
- c) resolver questões ou contribuir na solução de questões que requeiram o conhecimento do comportamento da matéria;
- d) resolver problemas térmicos associados aos fenômenos elétricos pela sua preparação para conhecer e prever o comportamento dos fluidos;
- e) enfrentar problemas técnicos que envolvam questões energéticas;
- f) criar soluções de engenharia que respeitem princípios de racionalização do uso de energia;
- g) trabalhar na solução de questões técnicas adotando a postura adequada para enfrentar novos problemas utilizando um procedimento estruturado e organizado.

**BIBLIOGRAFIA****Bibliografia Básica:**

COELHO, João Carlos Martins. ENERGIA E FLUIDOS - VOLUME 2: MECÂNICA DOS FLUIDOS. 1ª ed. S. Paulo: Editora Edgard Blucher, 2015.

COELHO, João Carlos Martins. ENERGIA E FLUIDOS - VOLUME 3: TRANSFERÊNCIA DE CALOR. 1ª ed. S. Paulo: Editora Edgard Blucher, 2015.

MORAN, Michael J et al. Introdução à engenharia de sistemas térmicos: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor. Tradução de Carlos Alberto Biolchini da Silva. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2005. 604 p. ISBN 8521614462.

Bibliografia Complementar:

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. ISBN 8521614683.

INCROPERA, Frank P; DEWITT, David P. Fundamentos de transferência de calor e de massa. Trad. de Carlos Alberto Biolchini da Silva. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2002. 698 p. ISBN 85-216-1378-4.

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.

POTTER, Merle C; WIGGERT, David C. Mecânica dos fluidos. Trad. da 3. ed. Norte-Americana, trad. De Antonio Pacini e All Tasks Language Technology; rev. Téc. Arnaldo Gomes de Oliveira Filho. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 688 p. ISBN 8522103097.

WHITE, Frank M. Mecânica dos fluidos. 8. ed. São Paulo: AMGH, 2018. 848 p. ISBN 9788580556063.

AValiação (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)



Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$ $k_2: 1,0$ $k_3: 1,0$ $k_4: 1,0$

Peso de MP(k_p): 7,0

Peso de MT(k_T): 3,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

As 4 notas de trabalho que compõem a disciplina serão as seguintes:

T1: Nota dos exercícios de aplicação feitos em sala no 1º semestre: Serão 4 exercícios e a nota será a média das 3 melhores notas.

T2: Nota dos exercícios de aplicação feitos em sala no 2º semestre: Serão 4 exercícios e a nota será a média das 3 melhores notas.

T3: Nota dos exercícios feitos no Moodle: Serão 12 exercícios e a nota será a média das 10 melhores notas. Os exercícios terão data de abertura e dois prazos de entrega: Em até 3 dias, a nota será integral e entre 3 e 6 dias, a nota será 80% do valor alcançado.

T4: Nota de laboratório (Serão 2 experimentos, 1 em cada semestre, e a nota será a média das notas dos 2 relatórios).

Os alunos dependentes poderão reaproveitar apenas a nota T4, de laboratório.

Quando cabível, o reaproveitamento será automático. Para o aluno recusar o reaproveitamento basta comparecer na data do experimento e refaze-lo.

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

É previsto no desenvolvimento do curso a utilização do Laboratório de Mecânica dos Fluidos e do Laboratório de Termodinâmica.

É requerido para a condução adequada do curso sala de aula equipada com computador e projetor.

**SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA**

Estimula-se o uso do Microsoft Excel para modelagem e resoluções dos exercícios. Entretanto, não é de uso obrigatório.



APROVAÇÕES

Prof.(a) Bruno Galelli Chierregatti

Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Angelo Sebastiao Zanini

Coordenador do Curso de Engenharia de Computação

Prof.(a) Edval Delbone

Coordenador(a) do Curso de Engenharia Elétrica

Prof.(a) Fernando Silveira Madani

Coordenador(a) do Curso de Eng. de Controle e Automação

Prof.(a) Sergio Ribeiro Augusto

Coordenador do Curso de Engenharia Eletrônica

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Aulas destinadas apenas aos alunos da 1ª Série.	0
2 T	Apresentação do curso, Introdução da Mecânica dos fluídos, definição de fluído e apresentação das propriedades relevantes	0
3 T	Estática dos fluídos, variação da pressão em líquidos e gases em função da altura. Introdução a manometria. Moodle: Questionário 01	1% a 10%
4 T	Estática dos fluídos, exemplos de manometria	0
5 T	Atividade em sala T1_1: Exercícios de Manometria	91% a 100%
6 T	Fluídos em movimento: Tipos de escoamento, número de Reynolds, Introdução a Equação de Bernoulli. Moodle: Questionário 02	1% a 10%
7 T	Fluídos em movimento - Escoamentos não viscosos: Conservação da massa e Equação de Bernoulli	0
8 T	Semana de provas P1 (provas no período de 2 a 8/abril).	0
9 T	Fluídos em movimento - Escoamentos não viscosos: Conservação da massa e Equação de Bernoulli. Moodle: Questionário 03	1% a 10%
10 T	Atividade em sala T1_2: Dimensionamento de medidores de vazão	91% a 100%
11 T	Atividade de Laboratório T4_1: Medição de Vazão e pressão.	0
12 T	Fluídos em movimento - Escoamento Interno: Cálculo de perdas de carga singular e distribuída. Potência de bombas e turbinas	0
13 T	Fluídos em movimento - Escoamento Interno: Cálculo de perdas de carga singular e distribuída. Potência de bombas e turbinas. Moodle: Questionário 04	1% a 10%
14 T	Semana de Inovação Mauá - Smile 2020	91% a 100%
15 T	Atividade em sala T1_3: Dimensionamento de um sistema de bombeamento	91% a 100%
16 T	Fluídos em movimento - Escoamento Externo: Cálculo da força de arrasto em superfícies elementares. Moodle: Questionário 05	1% a 10%
17 T	Atividade em sala T1_4: Exercícios de escoamento externo.	91% a 100%
18 T	Feriado: Corpus Christi	0
19 T	Semana de provas P2.	0
20 T	Semana de provas P2.	0
21 T	Provas substitutivas - PS1 (03 a 08/agosto).	0
22 T	Introdução à transferência de calor: Modos de transferência de calor: Leis de Fourier, resfriamento de Newton e Stephan-Boltzmann. Moodle: Questionário 06	1% a 10%
23 T	Transferência de Calor por Condução: Placa plana sem geração de calor; método da resistência térmica	0



24 T	Transferência de Calor por Condução: Cilindro e Esfera sem geração de calor; método da resistência térmica. Moodle: Questionário 07	1% a 10%
25 T	Transferência de Calor por Condução: Placa plana com geração de calor	0
26 T	Transferência de Calor por Condução: Cilindro e Esfera com geração de calor. Questionário 08	1% a 10%
27 T	Atividade em sala T2_1: Dimensionamento de Revestimento térmico	91% a 100%
28 T	Semana de provas P3 (21 a 26 de setembro)	0
29 T	Laboratório T4_2: Experimento de Condução	0
30 T	Transferência de Calor por Condução: Sistemas de Aletamento. Moodle: Questionário 09	1% a 10%
31 T	Atividade em sala T2_2: Dimensionamento de Aletamento	91% a 100%
32 T	Convecção Forçada Externa: Placa Plana, Cilindro e Esfera. Moodle: Questionário 10	1% a 10%
33 T	Convecção Natural: Placa Plana, Cilindro e Esfera. Moodle: Questionário 11	1% a 10%
34 T	Atividade em sala T2_3: Dimensionamento de um sistema de ventilação forçada	91% a 100%
35 T	Convecção Forçada Interna: Características básicas, comprimento hidráulico, térmico e escoamento em tubos lisos. Moodle: Questionário 12	1% a 10%
36 T	Semana de provas P4	0
37 T	Semana de provas P4	0
38 T	Atividade em sala T2_4: Exercícios de Convecção Forçada Interna	91% a 100%
39 T	Revisão	0
40 T	Semana de provas PS2	0
41 T	Semana de provas PS2	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		