

RESOLUÇÃO Nº 65 DE 31 DE MARÇO DE 2021

O CONSELHO DIRETOR DA FACULDADE DE ENGENHARIA, da Fundação Universidade Federal da Grande Dourados, no uso de suas atribuições legais, considerando a *Resolução Nº. 04/2021-AD/CEPEC*, em reunião extraordinária realizada no dia 31/03/2021, **resolve**:

Aprovar os **Relatórios Técnicos** da Coordenação do Curso de Engenharia de Energia para oferta não presencial dos componentes curriculares durante o Regime Acadêmico Emergencial por Modalidades e Fases (RAEMF), relacionados abaixo, partes integrantes desta Resolução.

Componente Curricular	Professor(a)
10008056-Ar, Condicionado, Climatização e Ventilação	Liomar de Oliveira Cachuté
10000040-Centrais Termoelétricas e de Cogeração	Ramón Eduardo Pereira Silva
10009621-Controle e Estabilidade	Clivaldo Oliveira
10009617-Eletrônica Analógica	Gerson Bessa Gibelli
10009618-Instalações Elétricas	Aureo Cezar de Lima
10000033-Máquinas de Fluidos	Robson Leal da Silva
10000021-Mecânica dos Fluidos Experimental	Orlando Moreira Júnior
10000043-Planejamento, Montagem e Execução de Experimentos	Orlando Moreira Júnior
10008069-Refrigeração Industrial e Comercial	Reginaldo Ribeiro de Sousa



Gerson Bessa Gibelli
Diretor de Faculdade
Mat. Siape 2040560
FAEN - UFGD



Observação:

a) Os Planos de Trabalho Específico apresentados neste documento foram **elaborados pelos professores (via sistema SIGECAD professor)** para a **oferta não presencial** dos seguintes componentes curriculares: **estágio supervisionado obrigatório**, e **disciplinas com carga horária prática** (quando as práticas necessitarem de infraestrutura física e locais especializados).

PLANOS DE TRABALHO ESPECÍFICO PARA OFERTA NÃO PRESENCIAL	
Curso(s): ENGENHARIA DE ENERGIA	
Componentes curriculares: (1) 10009618 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (2) 10009621 - CONTROLE E ESTABILIDADE (3) 10009617 - ELETRÔNICA ANALÓGICA (4) 10000021 - MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL (5) 10000043 - PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS (6) 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO (7) 10000033 - MÁQUINAS DE FLUIDOS (8) 10008069 - REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL E COMERCIAL (9) 10008056 – AR CONDICIONADO, CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO	
Período letivo: 2020-1	CH total: conforme planos em anexo. CHT (se for o caso): conforme planos em anexo. CHP: conforme planos em anexo.
Nome completo do(s)/da(s) professore(s)/a(s): (1) AUREO CEZAR DE LIMA (2) CLIVALDO DE OLIVEIRA (3) GERSON BESSA GIBELLI (4) ORLANDO MOREIRA JUNIOR (5) ORLANDO MOREIRA JUNIOR (6) RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA (7) ROBSON LEAL DA SILVA (8) REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA (9) LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE	
EMENTA	conforme planos em anexo.
OBJETIVOS	conforme planos em anexo.
PROGRAMA	conforme planos em anexo.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	conforme planos em anexo.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	conforme planos em anexo.
PROCEDIMENTOS DE ENSINO	conforme planos em anexo.
RECURSOS	conforme planos em anexo.
AVALIAÇÃO	conforme planos em anexo.

Seguem como ANEXOS os Planos de Trabalhos Específicos:



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo:	2020 / 1
Disciplina:	10008056 - AR CONDICIONADO, CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO	Depto:	FAEN
Professor(es):	LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE		
Turma:	T1 C.H.: 72 horas	Duração:	1 Semestre

1. Objetivos:

Transmitir conhecimentos referentes à disciplina, com foco nos tópicos fundamentais à sua aplicação e na construção da base para o desenvolvimento de pesquisa e estudos futuros.

2. Ementa:

Condicionamento de ar: temperatura, psicrometria e controle do ar. Instrumentação e ferramentas. Ar condicionado para conforto térmico humano. Sistemas de condicionamento de ar comerciais (central, unitário e central parcial). Tipos de aparelhos de ar condicionado e bombas de calor. Estimativa de carga térmica e isolamento de tubos. Instalação elétrica, automação e controle em unidades condicionadoras de ar. Movimentação, condução e distribuição de ar condicionado. Climatização: Sistemas de resfriamento evaporativo: histórico, tipos, vantagens/desvantagens e materiais empregados. Modelagem matemática de resfriadores evaporativos. Aspectos de conforto para climatização por resfriamento evaporativo. Métodos de avaliação, seleção e informações técnicas para sistemas de resfriamento evaporativo. Desempenho de um resfriador evaporativo direto/indireto (estudo de caso). Desumidificação por adsorção. Sistema evaporativo-adsorção e novas tecnologias em desenvolvimento. Climatização e saúde. Ventilação: Efeito do movimento do ar sobre o conforto humano. Ventilação local, geral e industrial (exaustora e diluidora). Elementos componentes da instalação (dutos, bocais, filtros, captosres, etc). Projeto e operação do sistema/instalação de ventilação. Ventiladores (seleção, nível de ruído, operação, regulagem e demais aspectos da instalação). Purificação do ar. Controle, remoção e eliminação poluentes e odores. Medições e instrumentação em ventilação industrial. Ejetores de ar.

3. Conteúdo Programático:

Tópico da ementa:

- 1 - Condicionamento de ar: temperatura, psicrometria e controle do ar.
- 2 - Instrumentação e ferramentas e Ar condicionado para conforto térmico humano.
- 4 - Sistemas de condicionamento de ar comerciais (central, unitário e central parcial) e tipos de aparelhos de ar condicionado e bombas de calor.
- 5 - Estimativa de carga térmica e isolamento de tubos. Instalação elétrica, automação e controle em unidades condicionadoras de ar.
- 6 - Movimentação, condução e distribuição de ar condicionado. Climatização: Sistemas de resfriamento evaporativo: histórico, tipos, vantagens/desvantagens e materiais empregados.
- 7 - Aspectos de conforto para climatização por resfriamento evaporativo.
- 8 - Métodos de avaliação, seleção e informações técnicas para sistemas de resfriamento evaporativo.
- 9 - Desempenho de um resfriador evaporativo direto/indireto (estudo de caso).
- 10 - Desumidificação por adsorção. Sistema evaporativo-adsorção e novas tecnologias em desenvolvimento. Climatização e saúde.



- 11 - Ventilação: Efeito do movimento do ar sobre o conforto humano.
- 12- Ventilação local, geral e industrial (exaustora e diluidora).
- 13 - Elementos componentes da instalação (dutos, bocais, filtros, captosres, etc).
- 14 - Projeto e operação do sistema/instalação de ventilação. Ventiladores (seleção, nível de ruído, operação, regulagem e demais aspectos da instalação).
- 15- Purificação do ar. Controle, remoção e eliminação poluentes e odores. Medições e instrumentação em ventilação industrial. Ejetores de ar .
- 16 - Estudos de Casos.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas remotas on-line com a utilização de aplicativos e ferramentas disponíveis na Internet (Exemplo: Google Meet, Moodle, WhatsApp, Youtube) e exibição de filmes correlatos à disciplina. Aulas teóricas expositivas alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Internet, computador pessoal (Notebook), telefone celular (smartphone).

6. Bibliografia Básica:

- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. Refrigeração e ar condicionado . Rio de Janeiro : LTC, 2008. 524 p.
- CREDER, Helio. Instalações de ar condicionado. 6.ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 318p.
- CARMARGO, José Rui. Resfriamento evaporativo: climatização ecológica. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2009. 170p.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. Ventilação industrial e controle da poluição. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 403 p.
- COSTA, Ennio Cruz da. Ventilação. São Paulo: Blucher, 2005. 256 p.
- SILVA, Jesué Graciliano da. Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização. 2.ed. São Paulo : ArtLiber, 2004. 219p.

Bibliografia Complementar:

CHERKASSKI, V.M. Bombas, Ventiladores e Compressores. Moscou: Editora Mir, 1986.
MONTENEGRO, G.A. Ventilação e Cobertas: A Arquitetura Tropical na Prática. São Paulo: Edgard Bluncher, 2003.
GOODFELLOW, H.D. Advanced design of ventilation systems for contaminant control. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1985.
LAGRECA. Notas de aula sobre: Ventilação, ventiladores e ar condicionado. São Bernardo do Campo: FEI, 1990.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de duas provas individuais e trabalhos, distribuídos da seguinte maneira:

P1: Avaliação 1

P2: Avaliação 2

TR: Média dos Trabalhos – Média dos Trabalhos (individual/grupo) : Seminários , leitura/resumo/opinião crítica artigos etc

PS: Avaliação substitutiva – prova opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou TR)

EF: Exame final – prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = 0,3 * P1 + 0,3 * P2 + 0,4 * TR$$



Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 (4,0 MA 6,0). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = 6,00$$

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF 6,0) e frequência igual ou superior a 75% (frequência 75%).

Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 (MF < 6,0) e/ou frequência inferior a 75% (frequência < 75%)

Datas prováveis de realização das provas, seminário e exame:

P1: 06/04/21

P2: 15/06/21

TR: 22/06/21

PS: 29/06/21

EF: 06/07/21

8. Aprovação:

Professor(es): LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE

Em 19/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO	Depto: FAEN
Professor(es): RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Apresentar aos alunos os conceitos pertinentes à geração termelétrica e a à cogeração.

2. Ementa:

CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO: Breve histórico. Características de componentes de sistemas para geração de potência e cogeração. Ciclos termodinâmicos (Ciclo de Rankine, Ciclo de cogeração ou combinado). Análise da operação e balanço de energia de centrais termoeletricas. Tecnologia atual de máquinas e equipamentos para termoeletricas e cogeração (caldeiras, turbinas a vapor e a gás, motores de combustão interna, aquecedores, ventiladores, condensador, bombas, gerador elétrico). Tecnologias emergentes e suas características (Turbinas a vapor em contrapressão, a condensação, de condensação e extração, Turbina a gás simples, em ciclo combinado e com injeção de vapor). Combustíveis convencionais (fósseis) e alternativos (biomassa) para usinas. Medidas de controle ambiental das emissões dos gases da combustão. Especificação dos equipamentos e sistemas de usinas termelétricas. Controle (partida e parada) e manutenção de usinas. Custos das usinas. Estudo de caso e considerações.

3. Conteúdo Programático:

Teórica Prática

Março

8 Apresentação/Plano de Aula/Introdução CTE/Ciclos Combinados 11

15 Introdução Cogeração 18 Prazo para definição dos grupos de trabalho

22 Grupos motogeradores-Introdução/Regimes de Operação 25

29 Grupos motogeradores-Cálculo de Demanda/Dimensionamento/Projeto

Abril

5 Grupos motogeradores-Projeto/Redução de Custos 8 Projeto 1 - Dimensionamento/Projeto de um GMG - P1 (20%)

12 Centrais Termelétricas a Vapor - Introdução/Componentes e funcionamento 15

19 Centrais Termelétricas a Vapor - Análise Energética e Exergética 22

26 Ciclos combinados Brayton/Rankine 29 Projeto 2 - Análise Energética/Exergética Rankine (30%)

Maio

3 Trigerção GMG - água quente/água gelada (chiller por absorção) 6

10 Análise Cogeração 13 Projeto 3 - Projeto Trigerção (10%)

17 Análise Cogeração 20

24 Entrega Projeto 4 - Cogeração (P4) (40%) 27

Maio

1 Sub

4. Procedimentos de Ensino:

O curso será desenvolvido, utilizando-se o conceito de Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning – PBL) em quatro fases de atividades compreendendo a exposição teórica e a aplicação prática. Os alunos deverão



terminar, ao final do módulo, um projeto de uma planta de potência térmica utilizando os conhecimentos teóricos expostos pelo professor e adequando-os aos seus projetos. A avaliação será dividida nas apresentações e entregas parciais dos relatórios de projeto, ao final de cada fase.

Será disponibilizado um modelo de relatório na plataforma Moodle e o mesmo deverá ser utilizado para o desenvolvimento do trabalho. Os relatórios deverão ser enviados em Word ou Libre Office Writer. O texto deverá ser claro, assertivo e conciso. Visando a qualidade dos relatórios, que também são considerados como aprendizagem na disciplina, será descontado 0,1 ponto (limitado a 1 ponto) a cada correção (de gramática ou ortográfica) encontrada pelos mecanismos de correção dos editores de texto em cada relatório.

Os pesos finais de cada relatório parcial estão detalhados no programa.

As aulas síncronas acontecerão de forma remota por meio de plataforma de reuniões Google Meet, nos horários definidos pela Lista de Oferta de Disciplinas lançada no sistema SIGECAD, serão gravadas e disponibilizadas na plataforma EaD Moodle 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO (2021.1) para acesso assíncrono.

As presenças serão verificadas por cumprimento de tarefa da seguinte forma:

- chamada na aula assíncrona.
- questionário a ser entregue em até 24:00 após disponibilização em plataforma virtual (Kahoot, Nearpod, Wooplapp, Wordwall, Padlet, etc.) a ser definida pelo professor. O link estará disponível na plataforma EaD Moodle a partir do término da aula síncrona.
- O aluno que responder a chamada na aula síncrona está dispensado de responder ao questionário.
- Será considerado ausente o aluno que não atingir 80% de aproveitamento no questionário.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Será utilizada a plataforma Moodle da UFGD e plataformas virtuais (Kahoot, Nearpod, Wooplapp, Wordwall, Padlet, etc.) a conforme necessidade e aplicação a ser definida pelo professor

6. Bibliografia Básica:

- Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2004. v.2.
- Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2004. v.1.

Bibliografia Complementar:

Material disponibilizado na plataforma EaD Moodle

EL WAKIL, M.M. Powerplant Technology. 1ª ed. Editora McGraw-Hill. 876p.

CLEMENTINO, L.D. A Conservação de Energia por meio da Co-geração de Energia Elétrica. São Paulo: Editora Érica, 2001. 172p.

HORLOCK, J. H., 1997, Cogeneration: Combined Heat and Power. Thermodynamic and Economics, Krieger Publishing Co., Florida.

HU, S.D. Cogeneration. Reston Publishing Company, 1986. 428 p.

SILVEIRA, J.L. Estudo de Sistema de Cogeração Aplicado à Indústria de Papel e Celulose. Dissertação (Mestrado), EFEI, 1990.

SILVEIRA, J.L. Cogeração Disseminada para Pequenos Usuários: estudo de casos para o setor terciário. Tese (Doutorado), UNICAMP, 1994.

BALESTIERI, J.A.P. Planejamento de Centrais de Cogeração: projeto, operação e expansão. DEN, Faculdade de Engenharia da UNESP. Tese (Livre-Docência), 1997.

BALESTIERI, J.A.P. Planejamento de Centrais de Cogeração: uma análise multiobjetiva. Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP. Tese (Doutorado), 1994.

7. Avaliação:

Prova Data

P1 08/abr

P2 29/abr

P3 13/mai

P4 24/mai

Sub 01/jul

$$MF = 0.2 * P1 + 0.3 * P2 + 0.1 * P3 + 0.4 * P4$$



8. Aprovação:

Professor(es): RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA

Em 12/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009617 - ELETRÔNICA ANALÓGICA	Depto: FAEN
Professor(es): GERSON BESSA GIBELLI	
Turma: T1 C.H.: 54 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

- Conhecer os dispositivos eletrônicos e suas aplicações;
- Projetar circuitos eletrônicos para retificação e regulação CC;
- Conhecer e analisar os sistemas eletrônicos industriais de controle de tensão CC e CA.

2. Ementa:

Semicondutores, Junções Semicondutoras, Diodos Semicondutores e aplicações. Transistores e aplicações. Amplificadores operacionais. Características e princípios de operação de dispositivos semicondutores de potência. Retificadores controlados monofásicos e trifásicos. Gradadores. Conversores CC-CC não isolados, Conversores CC-CA (Inversores) monofásicos e trifásicos. Técnicas de modulação.

3. Conteúdo Programático:

1. Introdução à disciplina e apresentação do plano de ensino.
2. Introdução à física dos semicondutores.
3. Diodos e aplicações.
4. Amplificadores operacionais.
5. Transistores e aplicações.
6. Retificadores controlados.
7. Gradadores.
8. Conversores CC-CC não isolados.
9. Conversores CC-CA (Inversores).

Prática: Aplicações diversas com circuitos eletrônicos.

Prática: Parâmetros dos diodos.

Prática: Retificadores.

Prática: Transistores.

Prática: Amplificador Operacional.

Prática: Técnicas de Modulação.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas expositivas síncronas pelo Google Meet; Resolução de exercícios; Trabalhos escritos; avaliações individuais e em grupos. Simulação em software livre. Plataforma EAD/MOODLE/UFGD.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Notebook, tablet, celular e internet.

6. Bibliografia Básica:

- BOYLESTAD, Robert L. Introdução à análise de circuitos. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson, ©2012. 959p.



- HAMBLEY, Allan R. Engenharia elétrica: princípios e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009. 492p.
- AHMED, Ashfaq . Eletrônica de potência. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000. 479p.

Bibliografia Complementar:

BARBI, I.; MARTINS, D. C. Eletrônica de potência: conversores CC-CC básicos não isolados. Florianópolis, SC: Edição do autor, 2000.

BARBI, I. Eletrônica de potência: projeto de fontes chaveadas. Florianópolis, SC. Edição do autor, 2001.

AHMED, A. Eletrônica industrial. Editora Prentice Hall do Brasil; 2001.

BOGART, T.F. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. V.1 e V.2. Editora Makron Books. 2001.

CAPUANO, F.G., MARINO, M.A. Laboratório de Eletricidade e Eletrônica. Editora Érica: 1998.

7. Avaliação:

P1: Avaliação individual 1 (13/04/2021).

P2: Avaliação individual 2 (25/05/2021).

MT: Média Aritmética dos Trabalhos

MR: Média Aritmética dos Relatórios

PS: Prova Substitutiva (01/06/2021)

EF: Exame Final (Dada provável para aplicação do Exame Final em 08/06/2020)

Prova Substitutiva (substitui a menor nota entre P1 e P2)

Média de Aproveitamento: $MA = (0.35)*P1+(0.35)*P2+(0.2)*MR+(0.1)*MT$

8. Aprovação:

Professor(es): GERSON BESSA GIBELLI

Em 26/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10000021 - MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL	Depto: FAEN
Professor(es): ORLANDO MOREIRA JUNIOR	
Turma: P1 C.H.: 36 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

A disciplina visa proporcionar o desenvolvimento da habilidade do acadêmico na análise crítica e resolução de problemas relacionados à mecânica dos fluidos, integrando conhecimentos multidisciplinares, na manipulação de instrumentos para realização de medidas de pressão, vazão, velocidade e etc, quantificando as grandezas e os erros envolvidos nas medidas, dentro da engenharia experimental.

Objetivos específicos:

- Aplicar os conceitos e princípios de medição de grandezas físicas relacionadas à mecânica dos fluidos;
- Estudar o tempo de resposta e resposta em frequência de sensores e os principais tipos de instrumentos e sensores nas medidas de (pressão, vazão, velocidade);
- Estudo das características estáticas e dinâmicas dos instrumentos e sensores, análise de dados e incertezas experimentais;
- Demonstrar capacidade de compreensão dos fenômenos físicos envolvidos nas montagens experimentais;
- Cálculo e análise dos erros de Medição, Calibração Industrial, laboratorial e estimativa da incerteza de medição;

2. Ementa:

MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL: Noções de Instrumentação para medida das propriedades dos fluidos e dos escoamentos. Medidas de viscosidade (viscosímetro de Hazen-Poiseuille; viscosímetro de queda de esfera; viscosímetro de rotação de estrutura). Medidas de pressão (calibração de medidores de pressão pelo método do peso morto; calibração de vacuômetros). Medidas de velocidade (Tubo de Pitot e Prandtl). Conceitos e métodos de medição de vazão (placas de orifício; bocais de vazão; tubos de venturi, etc). Visualização de escoamentos externos e internos (experiência para determinação do N° de Reynolds; visualização do fenômeno da cavitação). Perda de carga em tubulações e acessórios. Medidores de vazão em canais abertos (vertedouros). Medidas em escoamento em torno de perfis. Escoamento em bocais.

3. Conteúdo Programático:

Noções de Instrumentação para medida das propriedades dos fluidos e dos escoamentos. Medidas de viscosidade (viscosímetro de queda de esfera; viscosímetro de rotação de estrutura). Medidas de pressão. Medidas de velocidade (Tubo de Pitot, e Prandtl). Conceitos e métodos de medição de vazão (placas de orifício; bocais de vazão; tubos de venturi, etc). Visualização de escoamentos externos e internos (experiência para determinação do N° de Reynolds; visualização do fenômeno da cavitação). Perda de carga em tubulações e acessórios. Medidores de vazão em canais abertos (vertedouros). Medidas em escoamento em torno de perfis.

4. Procedimentos de Ensino:

- Aulas com apresentação de exemplos práticos de dispositivos de metrologia, determinação de grandezas e análise de erros através de artigos e vídeos;

As atividades experimentais serão discutidas e analisadas após cada assunto abordado;

A avaliação será feita através da correção dos relatórios, referente ao experimento realizado conforme normas da ABNT.

Atividades experimentais previstas:



a) MEDIDAS DO PERFIL DE VELOCIDADES EM UMA PLACA PLANA NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech; Placa plana 0,13m x 0,13m (área 0,0169 m²);

b) SUSTENTAÇÃO E ATRITO INDUZIDO EM UMA ASA E FUNDAMENTOS DA DINÂMICA DOS FLUIDOS (2 experimentos) 6 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; um perfil de uma asa aerodinâmica, tiras de papel de seda.

c) MONTAGEM DE UM "CARNEIRO HIDRÁULICO DIDÁTICO" OU BOMBA CARNEIRO (2 experimentos) 6 horas

Materiais: Canos de PVC; união; niple; veda rosca e cola de pvc; garrafa PET; válvula de retenção; válvula de poço.

d) MEDIDAS DO PERFIL DE VELOCIDADES EM UMA ASA NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech; Perfil de asa modelo AA-TVA06;

e) MEDIDAS DE VELOCIDADES E FORÇAS EM UM PERFIL NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech;

Balança de três componentes modelo AA-TVBL1; Perfil de asa modelo AA-TVA06;

f) EXPERIMENTO DE REYNOLDS - VISUALIZAÇÃO COM CORANTE

(2 experimentos) 6 horas

Material: Recipiente de 20 litros (balde), canos de PVC de ½ e ¾ de polegada; bomba de aquário ou de máquina de lavar roupa; mangueira cristal; seringa com agulha; corante azul; Becker e proveta.

g) EXPERIMENTO CONSTRUÇÃO E ENSAIOS COM UM ANEMÔMETRO DE CONCHAS

(2 experimentos)

Material: Motor de passo, hastes de aço, conchas de plástico e material colante.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Computador ou equivalente para acessar o conteúdo;
- Artigos, resumos, manuais e material de produção própria (professor);
- Uso de equipamentos e dispositivos disponíveis nos laboratórios e/ou campus da cidade universitária para demonstração e montagem dos experimentos sugeridos.

6. Bibliografia Básica:

- DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. 2. ed. São Paulo, SP: Blucher, 1999. 476p.
- FOX, Robert W; PRITCHARD, Philip J; MCDONALD, Alan T. Introdução a mecânica dos fluidos. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 710p.
- AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; ALVAREZ, Guillermo Acosta. Manual de hidráulica. 6. ed. São Paulo, SP: Blucher, 1977. v.2.
- ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. 3. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2015. 990p.

Bibliografia Complementar:

LINSINGEN, I.V. Fundamentos de Sistemas Hidráulicos. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. 339p

FOX, R.W.; MCDONALD, A.T.; PRITCHARD, P.J. Manual de Medição de Vazão. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 798p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Relatórios e apresentações R terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5:

P1 = 5.R + 5.T1

P2: avaliação parcial 2 – Relatórios e apresentações R terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5, logo:

P2 = 5.R + 5.T2

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (T1 ou T2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula: $MA = (P1 + P2) / 2$

Datas previsão de realização das avaliações (calendário acadêmico com 18 semanas letivas):



P1: 9ª semana (07/04); P2: 17ª semana(26/05); PS: 18ª semana(02/06); EF: após a 19ª semana (09/06)

8. Aprovação:

Professor(es): ORLANDO MOREIRA JUNIOR

Em 26/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10000033 - MÁQUINAS DE FLUIDOS	Depto: FAEN
Professor(es): ROBSON LEAL DA SILVA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

GERAL:

Desenvolver capacidade para análise crítica de situações-problema envolvendo projeto e/ou operação de máquinas de fluido (Máquinas de Fluxo e Máquinas de Deslocamento Positivo) e suas partes componentes e sistemas associados. Destacando-se aspectos de concepção, formas de energia trocas fluido e máquina, bem como alterações quanto ao fluido (ex: viscosidade) e características operacionais (ex: geometria e rotação), e implicações operacionais fora do ponto de projeto (ex: cavitação, choque sônico, etc).

ESPECÍFICOS:

- _ Desenvolver/Analisar projetos e problemas em aberto, explorando a prática de engenharia;
- _ Compreender efeitos das mudanças dos parâmetros de referência no desempenho / eficiência;
- _ Explicar e discutir os efeitos da variação de parâmetros-chave no desempenho / eficiência de MF e instalações;
- _ Interação de máquinas de fluidos com outros aspectos da engenharia térmica e de fluidos, para compreender fenômenos fluido-mecânicos, térmicos, mecânicos e energéticos envolvidos;
- _ Conhecer, desenvolver e analisar modelos de Sistemas / Instalações de Máquinas de Fluido (MF): Ventiladores/Sopradores de ar, Compressores, Bombas Hidráulicas e Turbinas (Hidráulicas e Eólicas);
- _ Eventual projeto de MF Axial/Radial: conteúdo prático a ser complementado por experimentos de operação em bancadas e/ou túnel de vento.

2. Ementa:

Elementos construtivos e equações fundamentais para máquinas de fluidos. Classificação e princípios de funcionamento de máquinas de fluido (motrizes, mistas e geratrizes).

Características, descrição e modelagem (bombas e turbinas). Perda de Energia/Carga em máquinas de fluido. Curva característica de uma instalação. Semelhança e Grandezas a-dimensionais (rotação específica). Associação de bombas (série e paralelo). Cavitação e choque sônico. Práticas: Ensaios de recepção – normas. Estudo de dimensionamento e especificação (casos). Dimensionamento de instalações hidráulicas (seleção de bombas e turbinas) e partes componentes. Cálculo de Turbinas (FRANCIS, PELTON e KAPLAN). Cálculo de Bombas e Ventiladores (CENTRÍFUGO, e AXIAL).

3. Conteúdo Programático:

- 1 – MF: Máquinas de Fluidos (1,5 semanas: 6 h-aula)
 - 1.1 - Definição, classificação e elementos construtivos
 - 1.2 - Campo de aplicação e breve histórico na engenharia
 - 1.3 - Grandezas fundamentais (Energia/Vazão/Potência)
 - 1.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT
- 2 – MDP: Máquinas de Deslocamento Positivo (2,5 semanas: 10 h-aula)
 - 2.1 - Bombas e Compressores de Deslocamento Positivo (BDP & CDP)
 - 2.2 - BDP/CDP de movimento alternativo: Pistão (ou êmbolo) e Diafragma (ou membrana)



- 2.3 - BDP/CDP de movimento rotativo: Engrenagens, Parafuso, Lóbulos, Palhetas e de Anel Líquido (CDP)
- 2.4 - Vazão (cálculo e controle), avaliação de Curvas características (MDP x MF)
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 3 – Equações fundamentais e perda de energia em Máquinas de Fluxo (3,0 semanas: 12 h-aula)
- 3.1 - Triângulo de velocidades e projetos construtivos
- 3.2 - Equação fundamental: teórica (grau de reação teórico) versus real (fator de deficiência de potência)
- 3.3 - Tipos de perdas, potências e rendimentos
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 4 – Semelhança e Grandezas Adimensionais (1,0 semanas: 4 h-aula)
- 4.1 - Grandezas unitárias e velocidade de rotação específica (nq_A & afins)
- 4.2 - Números e coeficientes adimensionais para máquinas de fluido
- 4.3 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

P1 - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

- 5 – Cavitação e Empuxo (1,5 semana: 6 h-aula)
- 5.1 - Definição e coeficiente de cavitação
- 5.2 - Altura de sucção máxima e NPSH
- 5.3 - Empuxo radial e axial (rotores axiais e radiais)
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 6 – Características de Funcionamento de Turbinas Hidráulicas (2,5 semanas: 10 h-aula)
- 6.1 - Centrais hidroelétricas: micro, mini, pequeno, médio e grande portes
- 6.2 - Regulagem e golpe de aríete
- 6.3 - Curvas características e componentes/dispositivos (ex: tubo de sucção, chaminé de equilíbrio, etc)
- 6.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 7 – Funcionamento de Geradores de Fluxo (GF = Ventiladores & Bombas Hidráulicas) (3,0 semanas: 12 h-aula)
- 7.1 - Curvas Características (teórica/real) e determinação do ponto de operação/funcionamento
- 7.2 - Fatores de influência e tipos de CC
- 7.3 - Associação em série e em paralelo (GF e tubulações)
- 7.4 - Particularidades no funcionamento de GF: instabilidade, viscosidade e compressibilidade
- 7.5 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

P2 - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

PSub - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

4. Procedimentos de Ensino:

- a) Atividades Síncronas (Moodle): Exercícios online individuais
- b) Atividades Assíncronas (Moodle): Uso e análise de resultados experimentais e computacionais em artigos científicos, Lista de exercícios (upload via Moodle), Analisar normas técnicas ABNT/NBR

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- _ Aulas remotas síncronas (via googlemeets).
- _ Ambiente Moodle/UFGD.

6. Bibliografia Básica:

- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo: tomo I: base teórica e experimental. Rio de Janeiro: Blucher, 2011. 178p.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo: tomo II: bombas hidráulicas com rotores radiais e axiais. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 194p.
- HENN, Érico Antônio Lopes. Máquinas de fluido. 3. ed. Santa Maria, 2012. 495 p.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo V: ventiladores com rotores radiais e axiais . Rio de Janeiro : Interciência, 2012. 237 p.



- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo III: turbinas hidráulicas com rotores tipo Francis . Rio de Janeiro : Interciência, 2011. 140 p. t. 3.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo IV: turbinas hidráulicas com rotores axiais . Rio de Janeiro : Interciência, 2011. 152 p. t. 4.

Bibliografia Complementar:

B. Complementar - Online:

a) Artigos disponíveis via Periódicos CAPES, Ex:

- a.1) I. J. of Ventilation, ISSN: 2044-4044 (Taylor & Francis)
- a.2) I. J. of Rotating Machinery, ISSN: 1023-621X (Hindawi)
- a.3) I. J. of Fluid Machinery and Systems, ISSN: 1882-9554 (J-Stage)
- a.4) J. of Turbomachinery – ASME, ISSN: 0889-504X ou 1528-8900 (ASME)
- a.5) I. J. of Turbomachinery, Propulsion and Power, ISSN: 2504-186X (MDPI)

b) Normas ABNT / NBR e Mercosul (disponível via Biblioteca UFGD)

c) Trabalhos completos em congressos, ABCM – Assoc. Bras. Engenharia e Ciências Mecânica: Trabalhos completos de eventos (<https://metrologia.org.br/>)

d) CERPCH – Centro Nacional de Referência em PCH (<http://cerpch.unifei.edu.br/revistas.php>), Revista PCH Notícias / SHP News

B, Complementar - Livros

[1] CENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. 3. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2015. 990p.

[2] WHITE, Frank M; FECCHIO, Mario Moro. Mecânica dos fluidos. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011. 880 p.

[3] FOX, Robert W; PRITCHARD, Philip J; MCDONALD, Alan T. Introdução a mecânica dos fluidos. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 710p.

[4] SILVA, N.F. Bombas Alternativas Industriais – Teoria e Prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 212p.

[5] OSCAR R. Aplicação práticas em escoamento de fluidos – Cálculo de Tubulação, válvulas de controle e bombas centrífugas, LTC 1ª Ed., 2011

[6] MACINTYRE, A.J. Bombas e instalações de bombeamento. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 782p.

[7] POST, Scott. Mecânica dos fluidos aplicada e computacional. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 402p.

[8] ELETROBRÁS, FUPAI/EFFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 272p.

[9] MILLER, Richard W. Flow measurement engineering handbook. 3. ed. New York, EUA: McGraw-Hill, ©1996. 1550p.

Clássicos:

[10] BRAN, R.; SOUZA, Z. Máquinas de fluxo: turbinas, bombas, ventiladores. 2ª ed. 1984

[11] MACINTYRE, A.J. Máquinas Motrizes Hidráulicas. Rio de Janeiro: LTC, 1983. 649p.

[12] MACINTYRE, A.J. Ventilação Industrial e Controle de Poluição. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

[13] CHERKASSKI, V.M. Bombas, Ventiladores e Compressores. Moscou: Editora Mir, 1986.

Experimentos:

[14] DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. 3. ed. São Paulo : Blucher, 2003. 346 p.

[15] MARTINS, Nelson. Manual de medição de vazão : através de placas de orifício, bocais e venturis . Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1998. 297p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Prova individual sem consulta

P2: avaliação parcial 2 – Prova individual sem consulta

TR-1, 2, 3, ...: avaliação parcial – Trabalhos individual/grupo (Lista de exercícios e análise de resultados experimentais/computacionais em artigos científicos)

TR-Média = (TR1 +TR2 +TR3 +TR4 +TR5 + ...) / Qtde. Trabalhos

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou P2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta



A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:
 $MA = (0,30 \cdot P1 + 0,30 \cdot P2 + 0,40 \cdot TR - \text{Média})$

Será considerado aprovado na disciplina quando: MA \geq 6,0 e frequência \geq 75%, sendo MF = MA;
Deve prestar o Exame Final (EF) quando: MA \geq 4,0 e frequência \geq 75%, sendo MF = EF;
Será considerado reprovado na disciplina quando: MF $<$ 6,0 e/ou frequência $<$ 75%;

PREVISÃO de realização das avaliações:

P1: 15/04/2021;

P2: 20/05/2021;

PS: 27/05/2021;

EF: 03 ou 10/06/2021

Obs: Provas duração de 4 aulas (3:20h)

8. Aprovação:

Professor(es): ROBSON LEAL DA SILVA

Em 23/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009618 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Depto: FAEN
Professor(es): AUREO CEZAR DE LIMA	
Turma: T1 C.H.: 36 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

Compreender e projetar instalações elétricas considerando as normas pertinentes para o funcionamento confiável e seguro de plantas prediais e industriais.

Objetivos específicos:

- Conhecer as normas e procedimentos para o desenvolvimento de projetos elétricos;
- Dimensionar condutores, dutos e equipamento de proteção de circuitos prediais e industriais;
- Conhecer a simbologia unifilar e multifilar utilizada e representar projetos de instalações elétricas;
- Desenvolver projetos luminotécnicos;
- Projetar instalações elétricas prediais e industriais;
- Dimensionar capacitores para correção do fator de potência de uma indústria.

2. Ementa:

Concepção de projetos. Luminotécnica. Previsão de carga e cálculo de demanda. Características, dimensionamento e projeto de instalação de condutores, dutos e proteção. Instalações para força motriz. Seleção de motores elétricos. Características de fornecimento de energia elétrica. Correção do fator de potência. Projetos de instalações elétricas de luz e força-motriz.

3. Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO AOS PROJETOS ELÉTRICOS (2 aulas)

1.1. Introdução à disciplina, apresentação do plano de ensino, princípios de eficiência energética em instalações elétricas, e concepção de projeto;

UNIDADE 2 – DETERMINAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS (2 aulas)

2.1. Determinação das tomadas de uso específico, tomadas de uso geral e pontos de iluminação;

2.2. Simbologia e unifilar de circuitos elétricos;

UNIDADE 3 – DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E DISJUNTORES (6 aulas)

3.1. Divisão dos circuitos;

3.2. Quadro de carga

3.3. Características e dimensionamento de condutores e disjuntores;

3.3.1. Seção mínima; capacidade condução de corrente, queda de tensão e seletividade com a proteção;

UNIDADE 4 – INSTALAÇÃO ELÉTRICA (4 aulas)

4.1. Característica e dimensionamento de eletrodutos;

4.2. Diagrama unifilar para acionamento dos dispositivos de comando e das tomadas;



- 4.3. Quadro de distribuição;
- 4.4. Proteção contra choque elétrico: Dispositivos DR (Diferencial Residual);
- 4.5. Dispositivo de Proteção contra Surto (DPS);
- 4.6. Representação multifilar do quadro de distribuição;
- 4.7. Detalhes de uma instalação elétrica e relação de material;

UNIDADE 5 – INTRODUÇÃO AO PROJETO ELÉTRICO INDUSTRIAL (6 aulas)

- 5.1. Cálculo luminotécnico;
 - 5.1.1. Lâmpadas elétricas, luminárias e cálculo de iluminação interna pelo método dos lumens;
- 5.2. Introdução à seleção e instalação de motores;
- 5.3. Introdução a correção do fator de potência.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas expositivas participativas em formato EaD;
Desenvolvimento de projetos elétricos e de iluminação;
Resolução de exercícios;
Cálculo e simulação em software específico.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Plataforma Moodle
Computador e aplicativo para aulas online;
Software de desenho.

6. Bibliografia Básica:

- NISKIER, Julio ; MACINTYRE, Archibald Joseph. Instalações elétricas. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 443p.
- CREDER, Helio. Instalações elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012. 428p.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais: exemplo de aplicação. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 101p.

Bibliografia Complementar:

ABNT. NBR.5410 – Instalações elétricas de baixa tensão. 2004.
GUERRINI, D.P. Eletricidade para Engenharia, ed. Manole, Barueri, 2003.
MAMEDE, J.F. Manual de Equipamentos Elétricos. Editora LTC, 792p, 3ª edição, 2003.
CAVALIN, GERALDO; CERVELIN, SEVERINO. Instalações elétricas prediais. 20ª ed. Rev. e atual. São Paulo: Érica, 1998. 434 p.

7. Avaliação:

Média = Unidade 1 x 1,5 + Unidade 2 x 0,2 + Unidade 3 x 0,25 + Unidade 4 x 2,5 + Unidade 5 x 1,5
Média = $U1*1.5 + U2*0.2 + U3*0.25 + U4*2.5 + U5*1.5$

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO AOS PROJETOS ELÉTRICOS

- Escrever um artigo de 3 a 4 páginas, conforme formato disponibilizado, sobre A eficiência em instalações elétricas e o uso energias alternativas em residências;
- Valor: 1,5 pontos - data da entrega: 30/03/2021 às 23h
- Presença: 15% para nota superior a 4,0



UNIDADE 2 – DETERMINAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS

- Desenvolvimento de a etapa 1 do projeto elétrico
- Valor: 2,0 pontos - Data da entrega: 26/03/2021 às 23h
- Presença: 20% para nota superior a 4,0

UNIDADE 3 – DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E DISJUNTORES

- Desenvolvimento de a etapa 2 do projeto elétrico (somente será pontuado com o cumprimento da etapa 1)
- Valor: 2,5 pontos - Data da entrega: 13/04/2021 às 23h
- Presença: 25% para nota superior a 4,0

UNIDADE 4 – INSTALAÇÃO ELÉTRICA

- Desenvolvimento de a etapa 3 do projeto elétrico (somente será pontuado com o cumprimento das etapas 1 e 2)
- Valor: 2,5 pontos - Data da entrega: 27/04/2021 às 23h
- Presença: 25% para nota superior a 4,0

UNIDADE 5 – INTRODUÇÃO AO PROJETO ELÉTRICO INDUSTRIAL

- Desenvolvimento de um projeto elétrico industrial
- Valor: 1,5 pontos - Data da entrega: 18/05/2021 às 23h
- Presença: 15% para nota superior a 4,0

SUBSTITUTIVA

- Desenvolvimento do projeto elétrico (unidades 1, 2 e 3)
- Valor: substitui a menor nota - Data da entrega: 25/05/2021 às 23h

EXAME FINAL

- Desenvolvimento do projeto elétrico (unidades 1, 2 e 3)
- Data da entrega: 08/06/2021 às 23h

8. Aprovação:

Professor(es): AUREO CEZAR DE LIMA

Em 25/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009621 - CONTROLE E ESTABILIDADE	Depto: FAEN
Professor(es): CLIVALDO DE OLIVEIRA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral: Transmitir os princípios de engenharia de controle e automação aos alunos.

Objetivos específicos:

- Conhecer os princípios fundamentais das ações de controle;
- Proporcionar o reconhecimento e modelagem dos sistemas de controle e automação;

2. Ementa:

Conceitos fundamentais. Ações de controle básicas. Resposta de frequência. Critérios de estabilidade e lugar das raízes. Noções de estado. Estudo da estabilidade do sistema em malha aberta e fechada. Análise de estabilidade.

3. Conteúdo Programático:

Conceitos fundamentais;
Ações de controle básicas;
Resposta de frequência.
Critérios de estabilidade e lugar das raízes;
Noções de estado;
Estudo da estabilidade do sistema em malha aberta e fechada;
Análise de estabilidade;
Aplicações: projeto de controladores PID;

Previsão das práticas para a disciplina:

Controle e Estabilidade em Sistemas Térmicos. (4 aulas)

Controle e Estabilidade em Sistemas de Controle de Nível. (2 aulas)

Introdução ao software livre SciLab - Controle e Estabilidade. (1 aula)

Função de Transferência. (1 aula)

Sistemas de Primeira Ordem. (2 aulas)

Sistemas de Segunda Ordem. (2 aulas)

Controle e Estabilidade em Sistema de Servomecanismo. (4 aulas)

Método do Lugar das Raízes. (1 aula)

Resposta em Frequência. (1 aula)

4. Procedimentos de Ensino:



A disciplina será ministrada por meio de aulas teóricas e de exercícios, sempre procurando ligar a teoria e os problemas discutidos com estruturas encontradas na prática.
O conteúdo e os exemplos serão apresentados remotamente os quais serão gravados em vídeos e slides de aula. Serão atribuídos atividades via Moodle ou outra ferramenta de acesso remoto a escolha do professor e a disponibilidade dos alunos de forma assíncronas/síncronas.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Obs. Tendo em vista a pandemia da COVID-19, as aulas passaram a ser ministradas em situação de Regime Acadêmico Emergencial (RAE) pelas plataformas educacionais Moodle e /ou Microsoft Teams (Atividades assíncronas/síncronas) e aplicativo Skype (Atividades síncronas), atividades também serão enviadas por e-mail, com respaldo nos seguintes documentos: RESOLUÇÃO - UFGD. Portaria MEC no 544/2020, sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus – COVID-19.

6. Bibliografia Básica:

- NISE, Norman S.. Engenharia de sistemas de controle. 7. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2018. xiv, 752p.
- DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 13.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 770 p.

Bibliografia Complementar:

CASTRUCCI, P.L; BITTAR, A.;SALES, R. M. Controle automático. 2ª ed. LTC. 2018.
OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 5. ed. Sao Paulo, SP: Pearson, 2010. 809p.
MORAES, C.C.; CASTRUCCI, P.L. Engenharia de Automação Industrial. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 506p.
ALVES, Jose Luiz Loureiro. Instrumentacao, controle e automacao de processos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 198p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte forma:
P1: avaliação parcial 1 – prova individual sem consulta P2: avaliação parcial 2 – prova individual sem consulta PS: avaliação substitutiva – prova individual sem consulta (substitui a menor nota dentre P1, P2) EF: exame final – prova individual sem consulta.

As datas prováveis das provas:

P1- 16/04/21

P2- 28/05/21

Sub-02/06/21

Exame- 09/06/21

Fórmula $(P1+P2)/2$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que tiver Média de Aproveitamento (MA) igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0. A média final, após o Exame Final deverá ser superior a 6,0 para o aluno ser considerado aprovado.

Será considerado reprovado o aluno que tiver Média de Aproveitamento (MA) inferior a 6,0 após a realização do Exame Final.

Obs. Considerando o período de Regime Acadêmico Emergencial (RAE), todas as atividades avaliativas serão realizadas remotamente por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA.

8. Aprovação:

Professor(es): CLIVALDO DE OLIVEIRA

Em 09/03/2021



Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina:	10000043 - PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS	Depto: FAEN
Professor(es):	ORLANDO MOREIRA JUNIOR	
Turma:	P1 C.H.: 36 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

Execução dos experimentos planejados, envolvendo a montagem das aparelhagens e aparatos experimentais. Discussão dos resultados dos experimentos, incluindo a elucidação estrutural. Planejamento e execução de experimentos seguindo-se os conceitos básicos da pesquisa. Temas para projetos: especificação e escolha adequada para instrumento de medidas em um processo pré-estabelecido; Desenvolvimento do projeto de montagem de instrumentos de medidas em processos pré-estabelecidos com a devida calibração dos instrumentos, estabelecer processos de leitura e/ou armazenamento das mesas/sistema informatizado.

Objetivos específicos:

- Aplicar os conceitos e princípios de medição de grandezas físicas e aplicações modernas na engenharia;
- Estudar o tempo de resposta e resposta em frequência de sensores e os principais tipos de instrumentos e sensores;
- Estudo das características estáticas e dinâmicas dos instrumentos e sensores, análise de dados e incertezas experimentais;
- Demonstrar capacidade de compreensão dos fenômenos físicos envolvidos nas montagens experimentais;
- Cálculo e análise dos erros de Medição, Calibração Industrial, laboratorial e estimativa da incerteza de medição;

2. Ementa:

PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS: Planejamento, execução e discussão de experimentos. Execução dos experimentos planejados, envolvendo a montagem das aparelhagens. Discussão dos resultados dos experimentos, incluindo a elucidação estrutural. Planejamento e execução de experimentos seguindo-se os conceitos básicos da pesquisa. Temas para projetos: especificação e escolha adequada para instrumento de medidas em um processo pré-estabelecido. Desenvolvimento do projeto de montagem de instrumentos de medidas em processos pré-estabelecidos com a devida calibração e instrumentos sobre leitura e/ou armazenamento das mesas/sistema informatizado).

3. Conteúdo Programático:

1 – Princípios de medição de grandezas físicas 2 horas

1.1 – Medidas de: dimensão, temperatura, velocidade de escoamentos, vazão, pressão, deslocamento, aceleração, deformação, tensão, corrente, tempo, frequência, etc

1.2- Princípios de controle automático de processos

1.3 - Montagens experimentais e confecção de relatórios

2 – Diagramas e funções 2 horas

2.1 – Resposta dinâmica de sistema

2.2 – Escalas e unidades no sistema internacional (SI)

2.3 – Funções de transferência

2.4 – Montagens experimentais e confecção de relatórios



- 3 – Instrumentos e sensores 2 horas
- 3.1 – Características estáticas dos sensores
- 3.2 – Características dinâmicas dos sensores
- 3.3 – Montagens experimentais e confecção de relatórios

- 4 – Erros e estimativa da incerteza 2 horas
- 4.1 – Cálculo das e incertezas experimentais
- 4.2 – Análise de dados e incertezas experimentais
- 4.3 – Estimativa da incerteza de medição
- 4.4 – Montagens experimentais e confecção de relatórios

4. Procedimentos de Ensino:

As atividades experimentais serão discutidas e analisadas após cada assunto abordado; A avaliação será feita através da correção dos relatórios, referente ao experimento realizado conforme normas da ABNT.

Atividades experimentais previstas:

a) MEDIDAS DE VAZÃO UTILIZANDO UM MEDIDOR VENTURI ARTESANAL

(1 experimento) 4 horas

Materiais: Um balde de 12 L de cloro de piscina, uma bomba de água de máquina de lavar roupa para 127 V, aproximadamente 90 cm de tubos de PVC de $\frac{3}{4}$ de polegada, 1 T de PVC de $\frac{3}{4}$ e 8 cotovelos de PVC de $\frac{3}{4}$, cola de silicone, aproximadamente 2 m de mangueira fina de plástico, 2 registros de torneira, Barra de alumínio, garrafa Pet 2 L, massa adesiva (Durepox), cabo de vassoura, fita métrica de costura, fios de cobre, durex, 1 abraçadeira para canos

b) INSTRUMENTAÇÃO E MEDIDAS

(1 experimento) 4 horas

Materiais: 2 béqueres, 1 aquecedor ou banho termostático, 2 termopares, 1 termômetro de mercúrio, 2 termômetros digitais, 1 multímetro digital, fiação elétrica para conexão

c) PILHA ARTESANAL

(2 experimentos) 8 horas

Experimento 1 – Construção da pilha artesanal - Materiais: 2 garrafas PET (600 ml), 2 placas de zinco (10x2cm), 2 placas de cobre (10x2cm), fios para conexão com garras jacarés nas pontas, 2 rolhas de cortiça para separar as placas, elásticos, 1 LED, 1 calculadora ou relógio que utilize uma pilha AA, multímetro, refrigerante.
Experimento 2 – Utilização da pilha construída para obtenção de dados experimentais (tensão e corrente elétrica) e posterior uso em aparelho eletrônico.

d) CONSTRUÇÃO DE UM ANEMÔMETRO DO TIPO ROTOR DE CONCHAS

(3 experimentos) 16 horas

Experimento 1 - Materiais: Motor elétrico (cujo eixo de rotação possa ser acoplado a componentes externos – motor de passo (impressoras)), multímetro digital / analógico, duas esferas ocas de material leve e liso (pode ser plástico), 2 hastes metálicas, materiais colantes (super cola, durepox, etc.)
Experimento 2 – Com o anemômetro construído, serão realizados ensaios no túnel de vento para obtenção de medidas experimentais de velocidade e tensão do conjunto.
Experimento 3 – O anemômetro será instalado no túnel de vento para sua calibração.

e) MOTOR STIRLING

(2 experimentos) 8 horas

Materiais: Hastes metálicas de suporte; cabo para virabrequim; balão de borracha; cotovelo de PVC; base de madeira para sustentar as bases do recipiente de pressão e o deslocador; fonte de calor; fonte fria; cola de vedação.

f) PROJETO DE UM MINI TÚNEL DE VENTO

(3 experimentos) 16 horas

Experimento 1 – Especificar o modelo (aberto, fechado, soprador, ...) e todos os componentes.
Experimento 2 – Dimensionar todos os componentes do túnel de vento.



Experimento 3 – Realizar uma montagem (em um software) descrevendo as características físicas e técnicas do túnel de vento.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Computador ou equivalente para acessar o conteúdo;
- Artigos, resumos, manuais e material de produção própria (professor);
- Uso de equipamentos e dispositivos disponíveis nos laboratórios e/ou campus da cidade universitária para demonstração e montagem dos experimentos sugeridos.

6. Bibliografia Básica:

- CALEGARE, Alvaro José de Almeida. Introdução ao delineamento de experimentos. São Paulo, SP: Blucher, 2001. 130p.
- ALVES, José Luiz. Instrumentação, controle e automação de processos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 201p.
- BEGA, EGIDIO ALBERTO. Instrumentação industrial. 2. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 583p.

Bibliografia Complementar:

SOUZA, Z. e BORTONI, E. Instrumentação para Sistemas Energéticos e Industriais, Gráfica e Editora Novo Mundo Alsthom, 2009.

BEGA, E.A. Instrumentação Aplicada ao Controle de Caldeiras. SP: Interciência, 2003. 180p.

BUSTAMANTE FILHO, A. Instrumentação Industrial – Conceitos, Aplicações e Análises. 6a ed. São Paulo: Editora Érica, 200_. 248p.

ALVES, J.L.L. Instrumentação, Controle e Automação de Processos. 1ª ed. Rio de Janeiro, Editora LTC, 2005. 288p.

BALBINOT, et al. Instrumentação e Fundamentos de Medidas (Volume 1 e 2). 1ª ed. Rio de Janeiro, Editora LTC, 2006. 492p.

ABNT-NBR 5891:1977 – Regras de arredondamento na numeração decimal
Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia. Duque de Caxias, RJ: INMETRO, 2000.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Relatórios (R) terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5:

$$P1 = 5.R + 5.T1$$

P2: avaliação parcial 2 – Relatórios (R) terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5, logo:

$$P2 = 5.R + 5.T2$$

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (T1 ou T2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = (P1 + P2) / 2$$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 (4,0 $MA < 6,0$). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela MF.

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

*OBS: O aluno que não estiver presente na aula experimental, não poderá constar no relatório daquela aula.

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF $\geq 6,0$) e frequência igual ou superior a 75% (frequência $\geq 75\%$).



Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 ($MF < 6,0$) e/ou frequência inferior a 75% (frequência $> 75\%$).

Datas previsão de realização das avaliações (calendário acadêmico com 18 semanas letivas):
P1: 8ª semana (05/04); P2: 17ª semana(24/05); PS: 18ª semana(31/05); EF: após 19ª semana(07/06)

8. Aprovação:

Professor(es): ORLANDO MOREIRA JUNIOR

Em 26/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo:	2020 / 1
Disciplina:	10008069 - REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL E COMERCIAL	Depto:	FAEN
Professor(es):	REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA		
Turma:	T1 C.H.: 72 horas	Duração:	1 Semestre

1. Objetivos:

Fornecer conhecimentos sobre Refrigeração nos diversos segmentos desta ciência para que os mesmos possam ser aplicados ao nível de sua competência e utilizados como base para estudos mais avançados.

2. Ementa:

Refrigeração: instrumentação e ferramentas. Desenvolvimento histórico da refrigeração. Solenóides, válvulas e motores elétricos. Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento. Compressores para refrigeração. Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento. Problemas referentes ao resfriamento de água. Evaporadores. Manutenção e segurança. Freezers.

3. Conteúdo Programático:

- 1 - Refrigeração: instrumentação e ferramentas.
- 2 - Desenvolvimento histórico da refrigeração.
- 3 - Solenóides, válvulas e motores elétricos.
- 4 - Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento.
- 5 - Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento.
- 6 - Compressores para refrigeração.
- 7 - Compressores para refrigeração.
- 8 - Compressores para refrigeração
- 9 - Prova 1.
- 10 - Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento.
- 11 - Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento.
- 12 - Evaporadores
- 13 - Evaporadores
- 14 - Problemas referentes ao resfriamento de água.
- 15 - Manutenção e segurança.
- 16 - Freezers.
- 17 - Prova 2.
- 18 - Prova SUB.
- 19 - Exame.

4. Procedimentos de Ensino:

Durante a vigência do RAEMF serão adotadas Fases de risco de contaminação da COVID-19. As fases serão tratadas da seguinte forma:

- I - Fase Verde da UFGD

As aulas serão presenciais, será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia, exibição de filmes correlatos à disciplina. As aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.



- **II - Fase Amarela da UFGD**
As aulas serão híbridas (presencial e remota). Para as aulas presenciais (nas dependências da UFGD), será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia. Para as aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. Em ambos os casos as aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.
- **III - Fase Laranja da UFGD**
As aulas serão híbridas, mas preferencialmente elas ocorrerão de forma remota. Para as aulas presenciais (nas dependências da UFGD), será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia. Para as aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. Em ambos os casos as aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.
- **IV - Fase Vermelha da UFGD**
As aulas serão exclusivamente no formato remoto. Nas aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. As aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.

Observações:

- Todas as aulas através de videochamadas serão realizadas na **modalidade síncrona** (quando ocorrerem no mesmo ambiente virtual e ao mesmo tempo). As aulas ocorrerão conforme horário definido na lista de oferta das disciplinas.
- Em todas as fases, a carga horária referente à parte prática será desenvolvida através de atividades práticas que o aluno poderá realizar em sua casa, visto que a parte prática desta disciplina pode ser realizada sem o uso de laboratórios específicos.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Quadro com giz;
- Projetor multimídia (data-show);
- Google Meet.

6. Bibliografia Básica:

- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. Refrigeração e ar condicionado . Rio de Janeiro : LTC, 2008. 524 p.
- STOECKER, W. F; JABARDO, J. M. Saiz. Refrigeração industrial. 2. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2002. 371p.
- SILVA, Jesué Graciliano da. Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização. 2.ed. São Paulo : ArtLiber, 2004. 219p.

Bibliografia Complementar:

COSTA, E.C. Refrigeração. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 324p.
SARAIVA, J.D.L. Curso Básico de Refrigeração. Viçosa-MG: CPT, 2001. 170p.



SARAIVA, J.D.L. Geladeiras e Freezer Residenciais – Instalação, Utilização e Manutenção. Viçosa-MG: CPT, 2001. 191p.
ELONKA, S.M.; MINICH, Q.W. Manual de Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. 391p.
RAPIN, P. Manual do Frio: Formulações Técnicas de Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo: Hemus, 2001. 472p.
Refrigeração e Condicionamento de Ar. 1ª ed. São Paulo: Hemus, 2004. 145p. DOSSAT, R.J. Princípios de Refrigeração. 1ª ed. São Paulo: Hemus, 1980. 884p
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2612-1/epubcfi/6/2%5B%3Bvnd.vst.idref%3Dcover%5D!/4>
PIRANI, M. J. REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO - PARTE I REFRIGERAÇÃO. Apostila de Refrigeração e Ar Condicionado UFBA-DEM. 139p
STOECKER, W. F; JONES, J. W. Refrigeração e Ar Condicionado. Tradução José M. Saiz Jabardo - [et al.]. - São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. 481p

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de duas provas individuais e trabalhos, distribuídos da seguinte maneira:

P1: Avaliação 1 – Prova individual sem consulta
P2: Avaliação 2 – Prova individual sem consulta
MTR: Média dos Trabalhos – Média dos Trabalhos (individual/grupo) determinados pelo Prof. Reginaldo (Leitura/resumo/opinião crítica artigos; Lista exercícios, atividade prática etc);
PS: Avaliação substitutiva – prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou P2)
EF: Exame final – prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = \{0.85*[(P1+P2)/2]\}+(0.15*MTR)$$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 (4,0 MA 6,0). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = 6,00$$

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF 6,0) e frequência igual ou superior a 75% (frequência 75%).

Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 (MF < 6,0) e/ou frequência inferior a 75% (frequência < 75%)

P1 - 07/04/21; P2 - 26/05/21; SUB - 02/06/21; EXAME - Entre o dia 07/06 a 12/06/21.

8. Aprovação:

Professor(es): REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA

Em 04/03/2021



Professor Responsável

Coordenador do Curso



Relatório Técnico da Coordenação do Curso
(Regime Acadêmico Emergencial por Modalidades e Fases - RAEMF)

Observação:

- a) Este Relatório Técnico foi elaborado pelo Coordenador de Curso para os seguintes componentes curriculares: **estágio supervisionado obrigatório e disciplinas com carga horária prática** (independentemente de as práticas necessitarem infraestrutura física e locais especializados);

APRESENTAÇÃO

1. CURSO: ENGENHARIA DE ENERGIA			
2. GRAU: BACHARELADO			
3. NOMES DOS COMPONENTES: (1) 10009618 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (2) 10009621 - CONTROLE E ESTABILIDADE (3) 10009617 - ELETRÔNICA ANALÓGICA (4) 10000021 - MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL (5) 10000043 - PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS (6) 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO (7) 10000033 - MÁQUINAS DE FLUIDOS (8) 10008069 - REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL E COMERCIAL (9) 10008056 – AR CONDICIONADO, CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO			
4. ETAPA (semestre ideal em que o componente é ofertado): 1ª semestre			
5. CARGA HORÁRIA DOS COMPONENTES (h/a):	CHT: Conforme informado nos planos em anexo	CHP: Conforme informado nos planos em anexo	CH total: Conforme informado nos planos em anexo
6. PERÍODO LETIVO DA OFERTA: 2020-1			
7. DOCENTES RESPONSÁVEIS PELA OFERTA: (1) AUREO CEZAR DE LIMA (2) CLIVALDO DE OLIVEIRA (3) GERSON BESSA GIBELLI (4) ORLANDO MOREIRA JUNIOR (5) ORLANDO MOREIRA JUNIOR (6) RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA (7) ROBSON LEAL DA SILVA (8) REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA (9) LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE			

JUSTIFICATIVA

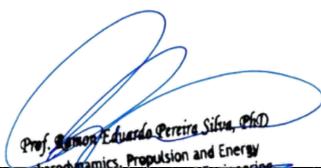
1. JUSTIFICATIVA: As componentes curriculares ofertadas e apresentadas neste relatório apresentam carga horária prática e são obrigatórias para a formação acadêmica dos discentes. Além disso, os planos de trabalho específico apresentados pelos docentes responsáveis pelas componentes curriculares foram elaborados conforme recomendado pelo regulamento RAEMF (resolução *ad referendum* CEPEC/UFMGD nº 04, de 02 fevereiro de 2021).

2. OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM: conforme informado pelos professores responsáveis pelas componentes curriculares (ver planos de trabalho específico em anexo).

PROCEDIMENTOS/METODOLOGIAS APLICADAS ÀS ATIVIDADES PRÁTICAS DE FORMA NÃO PRESENCIAL

1. PROCEDIMENTOS ADOTADOS	Conforme informado pelos professores responsáveis pelas componentes curriculares (ver planos de trabalho específico em anexo).
2. MEIOS E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	Conforme informado pelos professores responsáveis pelas componentes curriculares (ver planos de trabalho específico em anexo).
3. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	Conforme informado pelos professores responsáveis pelas componentes curriculares (ver planos de trabalho específico em anexo).
4. OUTRAS INFORMAÇÕES (SE NECESSÁRIO)	

Dourados-MS: 26/ 03/ 2021



Prof. Ramon Eduardo Pereira Silva, PhD
Aerodynamics, Propulsion and Energy
Aeronautical and Mechanical Engineering
Ramon Eduardo Pereira Silva
Coordenador do curso de Engenharia de Energia



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo:	2020 / 1
Disciplina:	10008056 - AR CONDICIONADO, CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO	Depto:	FAEN
Professor(es):	LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE		
Turma:	T1 C.H.: 72 horas	Duração:	1 Semestre

1. Objetivos:

Transmitir conhecimentos referentes à disciplina, com foco nos tópicos fundamentais à sua aplicação e na construção da base para o desenvolvimento de pesquisa e estudos futuros.

2. Ementa:

Condicionamento de ar: temperatura, psicrometria e controle do ar. Instrumentação e ferramentas. Ar condicionado para conforto térmico humano. Sistemas de condicionamento de ar comerciais (central, unitário e central parcial). Tipos de aparelhos de ar condicionado e bombas de calor. Estimativa de carga térmica e isolamento de tubos. Instalação elétrica, automação e controle em unidades condicionadoras de ar. Movimentação, condução e distribuição de ar condicionado. Climatização: Sistemas de resfriamento evaporativo: histórico, tipos, vantagens/desvantagens e materiais empregados. Modelagem matemática de resfriadores evaporativos. Aspectos de conforto para climatização por resfriamento evaporativo. Métodos de avaliação, seleção e informações técnicas para sistemas de resfriamento evaporativo. Desempenho de um resfriador evaporativo direto/indireto (estudo de caso). Desumidificação por adsorção. Sistema evaporativo-adsorção e novas tecnologias em desenvolvimento. Climatização e saúde. Ventilação: Efeito do movimento do ar sobre o conforto humano. Ventilação local, geral e industrial (exaustora e diluidora). Elementos componentes da instalação (dutos, bocais, filtros, captadores, etc). Projeto e operação do sistema/instalação de ventilação. Ventiladores (seleção, nível de ruído, operação, regulagem e demais aspectos da instalação). Purificação do ar. Controle, remoção e eliminação poluentes e odores. Medições e instrumentação em ventilação industrial. Ejetores de ar.

3. Conteúdo Programático:

Tópico da ementa:

- 1 - Condicionamento de ar: temperatura, psicrometria e controle do ar.
- 2 - Instrumentação e ferramentas e Ar condicionado para conforto térmico humano.
- 4 - Sistemas de condicionamento de ar comerciais (central, unitário e central parcial) e tipos de aparelhos de ar condicionado e bombas de calor.
- 5 - Estimativa de carga térmica e isolamento de tubos. Instalação elétrica, automação e controle em unidades condicionadoras de ar.
- 6 - Movimentação, condução e distribuição de ar condicionado. Climatização: Sistemas de resfriamento evaporativo: histórico, tipos, vantagens/desvantagens e materiais empregados.
- 7 - Aspectos de conforto para climatização por resfriamento evaporativo.
- 8 - Métodos de avaliação, seleção e informações técnicas para sistemas de resfriamento evaporativo.
- 9 - Desempenho de um resfriador evaporativo direto/indireto (estudo de caso).
- 10 - Desumidificação por adsorção. Sistema evaporativo-adsorção e novas tecnologias em desenvolvimento. Climatização e saúde.



- 11 - Ventilação: Efeito do movimento do ar sobre o conforto humano.
- 12- Ventilação local, geral e industrial (exaustora e diluidora).
- 13 - Elementos componentes da instalação (dutos, bocais, filtros, captores, etc).
- 14 - Projeto e operação do sistema/instalação de ventilação. Ventiladores (seleção, nível de ruído, operação, regulagem e demais aspectos da instalação).
- 15- Purificação do ar. Controle, remoção e eliminação poluentes e odores. Medições e instrumentação em ventilação industrial. Ejetores de ar .
- 16 - Estudos de Casos.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas remotas on-line com a utilização de aplicativos e ferramentas disponíveis na Internet (Exemplo: Google Meet, Moodle, WhatsApp, Youtube) e exibição de filmes correlatos à disciplina. Aulas teóricas expositivas alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Internet, computador pessoal (Notebook), telefone celular (smartphone).

6. Bibliografia Básica:

- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. Refrigeração e ar condicionado . Rio de Janeiro : LTC, 2008. 524 p.
- CREDER, Helio. Instalações de ar condicionado. 6.ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 318p.
- CARMARGO, José Rui. Resfriamento evaporativo: climatização ecológica. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2009. 170p.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. Ventilação industrial e controle da poluição. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 403 p.
- COSTA, Ennio Cruz da. Ventilação. São Paulo: Blucher, 2005. 256 p.
- SILVA, Jesué Graciliano da. Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização. 2.ed. São Paulo : ArtLiber, 2004. 219p.

Bibliografia Complementar:

CHERKASSKI, V.M. Bombas, Ventiladores e Compressores. Moscou: Editora Mir, 1986.
MONTENEGRO, G.A. Ventilação e Cobertas: A Arquitetura Tropical na Prática. São Paulo: Edgard Bluncher, 2003.
GOODFELLOW, H.D. Advanced design of ventilation systems for contaminant control. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1985.
LAGRECA. Notas de aula sobre: Ventilação, ventiladores e ar condicionado. São Bernardo do Campo: FEI, 1990.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de duas provas individuais e trabalhos, distribuídos da seguinte maneira:

P1: Avaliação 1

P2: Avaliação 2

TR: Média dos Trabalhos – Média dos Trabalhos (individual/grupo) : Seminários , leitura/resumo/opinião crítica artigos etc

PS: Avaliação substitutiva – prova opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou TR)

EF: Exame final – prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = 0,3 * P1 + 0,3 * P2 + 0,4 * TR$$



Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 (4,0 MA 6,0). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = 6,00$$

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF 6,0) e frequência igual ou superior a 75% (frequência 75%).

Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 (MF < 6,0) e/ou frequência inferior a 75% (frequência < 75%)

Datas prováveis de realização das provas, seminário e exame:

P1: 06/04/21

P2: 15/06/21

TR: 22/06/21

PS: 29/06/21

EF: 06/07/21

8. Aprovação:

Professor(es): LIOMAR DE OLIVEIRA CACHUTE

Em 19/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO	Depto: FAEN
Professor(es): RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Apresentar aos alunos os conceitos pertinentes à geração termelétrica e a à cogeração.

2. Ementa:

CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO: Breve histórico. Características de componentes de sistemas para geração de potência e cogeração. Ciclos termodinâmicos (Ciclo de Rankine, Ciclo de cogeração ou combinado). Análise da operação e balanço de energia de centrais termoeletricas. Tecnologia atual de máquinas e equipamentos para termoeletricas e cogeração (caldeiras, turbinas a vapor e a gás, motores de combustão interna, aquecedores, ventiladores, condensador, bombas, gerador elétrico). Tecnologias emergentes e suas características (Turbinas a vapor em contrapressão, a condensação, de condensação e extração, Turbina a gás simples, em ciclo combinado e com injeção de vapor). Combustíveis convencionais (fósseis) e alternativos (biomassa) para usinas. Medidas de controle ambiental das emissões dos gases da combustão. Especificação dos equipamentos e sistemas de usinas termelétricas. Controle (partida e parada) e manutenção de usinas. Custos das usinas. Estudo de caso e considerações.

3. Conteúdo Programático:

Teórica Prática

Março

8 Apresentação/Plano de Aula/Introdução CTE/Ciclos Combinados 11

15 Introdução Cogeração 18 Prazo para definição dos grupos de trabalho

22 Grupos motogeradores-Introdução/Regimes de Operação 25

29 Grupos motogeradores-Cálculo de Demanda/Dimensionamento/Projeto

Abril

5 Grupos motogeradores-Projeto/Redução de Custos 8 Projeto 1 - Dimensionamento/Projeto de um GMG - P1 (20%)

12 Centrais Termelétricas a Vapor - Introdução/Componentes e funcionamento 15

19 Centrais Termelétricas a Vapor - Análise Energética e Exergética 22

26 Ciclos combinados Brayton/Rankine 29 Projeto 2 - Análise Energética/Exergética Rankine (30%)

Maio

3 Trigerção GMG - água quente/água gelada (chiller por absorção) 6

10 Análise Cogeração 13 Projeto 3 - Projeto Trigerção (10%)

17 Análise Cogeração 20

24 Entrega Projeto 4 - Cogeração (P4) (40%) 27

Maio

1 Sub

4. Procedimentos de Ensino:

O curso será desenvolvido, utilizando-se o conceito de Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning – PBL) em quatro fases de atividades compreendendo a exposição teórica e a aplicação prática. Os alunos deverão



terminar, ao final do módulo, um projeto de uma planta de potência térmica utilizando os conhecimentos teóricos expostos pelo professor e adequando-os aos seus projetos. A avaliação será dividida nas apresentações e entregas parciais dos relatórios de projeto, ao final de cada fase.

Será disponibilizado um modelo de relatório na plataforma Moodle e o mesmo deverá ser utilizado para o desenvolvimento do trabalho. Os relatórios deverão ser enviados em Word ou Libre Office Writer. O texto deverá ser claro, assertivo e conciso. Visando a qualidade dos relatórios, que também são considerados como aprendizagem na disciplina, será descontado 0,1 ponto (limitado a 1 ponto) a cada correção (de gramática ou ortográfica) encontrada pelos mecanismos de correção dos editores de texto em cada relatório.

Os pesos finais de cada relatório parcial estão detalhados no programa.

As aulas síncronas acontecerão de forma remota por meio de plataforma de reuniões Google Meet, nos horários definidos pela Lista de Oferta de Disciplinas lançada no sistema SIGECAD, serão gravadas e disponibilizadas na plataforma EaD Moodle 10000040 - CENTRAIS TERMOELÉTRICAS E DE COGERAÇÃO (2021.1) para acesso assíncrono.

As presenças serão verificadas por cumprimento de tarefa da seguinte forma:

- chamada na aula assíncrona.
- questionário a ser entregue em até 24:00 após disponibilização em plataforma virtual (Kahoot, Nearpod, Wooplapp, Wordwall, Padlet, etc.) a ser definida pelo professor. O link estará disponível na plataforma EaD Moodle a partir do término da aula síncrona.
- O aluno que responder a chamada na aula síncrona está dispensado de responder ao questionário.
- Será considerado ausente o aluno que não atingir 80% de aproveitamento no questionário.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Será utilizada a plataforma Moodle da UFGD e plataformas virtuais (Kahoot, Nearpod, Wooplapp, Wordwall, Padlet, etc.) a conforme necessidade e aplicação a ser definida pelo professor

6. Bibliografia Básica:

- Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2004. v.2.
- Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2004. v.1.

Bibliografia Complementar:

Material disponibilizado na plataforma EaD Moodle

EL WAKIL, M.M. Powerplant Technology. 1ª ed. Editora McGraw-Hill. 876p.

CLEMENTINO, L.D. A Conservação de Energia por meio da Co-geração de Energia Elétrica. São Paulo: Editora Érica, 2001. 172p.

HORLOCK, J. H., 1997, Cogeneration: Combined Heat and Power. Thermodynamic and Economics, Krieger Publishing Co., Florida.

HU, S.D. Cogeneration. Reston Publishing Company, 1986. 428 p.

SILVEIRA, J.L. Estudo de Sistema de Cogeração Aplicado à Indústria de Papel e Celulose. Dissertação (Mestrado), EFEI, 1990.

SILVEIRA, J.L. Cogeração Disseminada para Pequenos Usuários: estudo de casos para o setor terciário. Tese (Doutorado), UNICAMP, 1994.

BALESTIERI, J.A.P. Planejamento de Centrais de Cogeração: projeto, operação e expansão. DEN, Faculdade de Engenharia da UNESP. Tese (Livre-Docência), 1997.

BALESTIERI, J.A.P. Planejamento de Centrais de Cogeração: uma análise multiobjetiva. Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP. Tese (Doutorado), 1994.

7. Avaliação:

Prova Data

P1 08/abr

P2 29/abr

P3 13/mai

P4 24/mai

Sub 01/jul

$$MF = 0.2 * P1 + 0.3 * P2 + 0.1 * P3 + 0.4 * P4$$



8. Aprovação:

Professor(es): RAMON EDUARDO PEREIRA SILVA

Em 12/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009617 - ELETRÔNICA ANALÓGICA	Depto: FAEN
Professor(es): GERSON BESSA GIBELLI	
Turma: T1 C.H.: 54 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

- Conhecer os dispositivos eletrônicos e suas aplicações;
- Projetar circuitos eletrônicos para retificação e regulação CC;
- Conhecer e analisar os sistemas eletrônicos industriais de controle de tensão CC e CA.

2. Ementa:

Semicondutores, Junções Semicondutoras, Diodos Semicondutores e aplicações. Transistores e aplicações. Amplificadores operacionais. Características e princípios de operação de dispositivos semicondutores de potência. Retificadores controlados monofásicos e trifásicos. Gradadores. Conversores CC-CC não isolados, Conversores CC-CA (Inversores) monofásicos e trifásicos. Técnicas de modulação.

3. Conteúdo Programático:

1. Introdução à disciplina e apresentação do plano de ensino.
2. Introdução à física dos semicondutores.
3. Diodos e aplicações.
4. Amplificadores operacionais.
5. Transistores e aplicações.
6. Retificadores controlados.
7. Gradadores.
8. Conversores CC-CC não isolados.
9. Conversores CC-CA (Inversores).

Prática: Aplicações diversas com circuitos eletrônicos.

Prática: Parâmetros dos diodos.

Prática: Retificadores.

Prática: Transistores.

Prática: Amplificador Operacional.

Prática: Técnicas de Modulação.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas expositivas síncronas pelo Google Meet; Resolução de exercícios; Trabalhos escritos; avaliações individuais e em grupos. Simulação em software livre. Plataforma EAD/MOODLE/UFGD.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Notebook, tablet, celular e internet.

6. Bibliografia Básica:

- BOYLESTAD, Robert L. Introdução à análise de circuitos. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson, ©2012. 959p.



- HAMBLEY, Allan R. Engenharia elétrica: princípios e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009. 492p.
- AHMED, Ashfaq . Eletrônica de potência. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000. 479p.

Bibliografia Complementar:

BARBI, I.; MARTINS, D. C. Eletrônica de potência: conversores CC-CC básicos não isolados. Florianópolis, SC: Edição do autor, 2000.

BARBI, I. Eletrônica de potência: projeto de fontes chaveadas. Florianópolis, SC. Edição do autor, 2001.

AHMED, A. Eletrônica industrial. Editora Prentice Hall do Brasil; 2001.

BOGART, T.F. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. V.1 e V.2. Editora Makron Books. 2001.

CAPUANO, F.G., MARINO, M.A. Laboratório de Eletricidade e Eletrônica. Editora Érica: 1998.

7. Avaliação:

P1: Avaliação individual 1 (13/04/2021).

P2: Avaliação individual 2 (25/05/2021).

MT: Média Aritmética dos Trabalhos

MR: Média Aritmética dos Relatórios

PS: Prova Substitutiva (01/06/2021)

EF: Exame Final (Dada provável para aplicação do Exame Final em 08/06/2020)

Prova Substitutiva (substitui a menor nota entre P1 e P2)

Média de Aproveitamento: $MA = (0.35)*P1+(0.35)*P2+(0.2)*MR+(0.1)*MT$

8. Aprovação:

Professor(es): GERSON BESSA GIBELLI

Em 26/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo:	2020 / 1
Disciplina:	10000021 - MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL	Depto:	FAEN
Professor(es):	ORLANDO MOREIRA JUNIOR		
Turma:	P1 C.H.: 36 horas	Duração:	1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

A disciplina visa proporcionar o desenvolvimento da habilidade do acadêmico na análise crítica e resolução de problemas relacionados à mecânica dos fluidos, integrando conhecimentos multidisciplinares, na manipulação de instrumentos para realização de medidas de pressão, vazão, velocidade e etc, quantificando as grandezas e os erros envolvidos nas medidas, dentro da engenharia experimental.

Objetivos específicos:

- Aplicar os conceitos e princípios de medição de grandezas físicas relacionadas à mecânica dos fluidos;
- Estudar o tempo de resposta e resposta em frequência de sensores e os principais tipos de instrumentos e sensores nas medidas de (pressão, vazão, velocidade);
- Estudo das características estáticas e dinâmicas dos instrumentos e sensores, análise de dados e incertezas experimentais;
- Demonstrar capacidade de compreensão dos fenômenos físicos envolvidos nas montagens experimentais;
- Cálculo e análise dos erros de Medição, Calibração Industrial, laboratorial e estimativa da incerteza de medição;

2. Ementa:

MECÂNICA DOS FLUIDOS EXPERIMENTAL: Noções de Instrumentação para medida das propriedades dos fluidos e dos escoamentos. Medidas de viscosidade (viscosímetro de Hazen-Poiseuille; viscosímetro de queda de esfera; viscosímetro de rotação de estrutura). Medidas de pressão (calibração de medidores de pressão pelo método do peso morto; calibração de vacuômetros). Medidas de velocidade (Tubo de Pitot e Prandtl). Conceitos e métodos de medição de vazão (placas de orifício; bocais de vazão; tubos de venturi, etc). Visualização de escoamentos externos e internos (experiência para determinação do N° de Reynolds; visualização do fenômeno da cavitação). Perda de carga em tubulações e acessórios. Medidores de vazão em canais abertos (vertedouros). Medidas em escoamento em torno de perfis. Escoamento em bocais.

3. Conteúdo Programático:

Noções de Instrumentação para medida das propriedades dos fluidos e dos escoamentos. Medidas de viscosidade (viscosímetro de queda de esfera; viscosímetro de rotação de estrutura). Medidas de pressão. Medidas de velocidade (Tubo de Pitot, e Prandtl). Conceitos e métodos de medição de vazão (placas de orifício; bocais de vazão; tubos de venturi, etc). Visualização de escoamentos externos e internos (experiência para determinação do N° de Reynolds; visualização do fenômeno da cavitação). Perda de carga em tubulações e acessórios. Medidores de vazão em canais abertos (vertedouros). Medidas em escoamento em torno de perfis.

4. Procedimentos de Ensino:

- Aulas com apresentação de exemplos práticos de dispositivos de metrologia, determinação de grandezas e análise de erros através de artigos e vídeos;

As atividades experimentais serão discutidas e analisadas após cada assunto abordado;

A avaliação será feita através da correção dos relatórios, referente ao experimento realizado conforme normas da ABNT.

Atividades experimentais previstas:



a) MEDIDAS DO PERFIL DE VELOCIDADES EM UMA PLACA PLANA NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech; Placa plana 0,13m x 0,13m (área 0,0169 m²);

b) SUSTENTAÇÃO E ATRITO INDUZIDO EM UMA ASA E FUNDAMENTOS DA DINÂMICA DOS FLUIDOS (2 experimentos) 6 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; um perfil de uma asa aerodinâmica, tiras de papel de seda.

c) MONTAGEM DE UM "CARNEIRO HIDRÁULICO DIDÁTICO" OU BOMBA CARNEIRO (2 experimentos) 6 horas

Materiais: Canos de PVC; união; niple; veda rosca e cola de pvc; garrafa PET; válvula de retenção; válvula de poço.

d) MEDIDAS DO PERFIL DE VELOCIDADES EM UMA ASA NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech; Perfil de asa modelo AA-TVA06;

e) MEDIDAS DE VELOCIDADES E FORÇAS EM UM PERFIL NA SEÇÃO DE ENSAIO DE UM TÚNEL DE VENTO (1 experimento) 4 horas

Materiais: Túnel de Vento Subsônico modelo AA-TVSH1; Anemômetro com tubo de Pitot, modelo HD350 da Extech; Balança de três componentes modelo AA-TVBL1; Perfil de asa modelo AA-TVA06;

f) EXPERIMENTO DE REYNOLDS - VISUALIZAÇÃO COM CORANTE

(2 experimentos) 6 horas

Material: Recipiente de 20 litros (balde), canos de PVC de ½ e ¾ de polegada; bomba de aquário ou de máquina de lavar roupa; mangueira cristal; seringa com agulha; corante azul; Becker e proveta.

g) EXPERIMENTO CONSTRUÇÃO E ENSAIOS COM UM ANEMÔMETRO DE CONCHAS

(2 experimentos)

Material: Motor de passo, hastes de aço, conchas de plástico e material colante.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Computador ou equivalente para acessar o conteúdo;
- Artigos, resumos, manuais e material de produção própria (professor);
- Uso de equipamentos e dispositivos disponíveis nos laboratórios e/ou campus da cidade universitária para demonstração e montagem dos experimentos sugeridos.

6. Bibliografia Básica:

- DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. 2. ed. São Paulo, SP: Blucher, 1999. 476p.
- FOX, Robert W; PRITCHARD, Philip J; MCDONALD, Alan T. Introdução a mecânica dos fluidos. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 710p.
- AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; ALVAREZ, Guillermo Acosta. Manual de hidráulica. 6. ed. São Paulo, SP: Blucher, 1977. v.2.
- ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. 3. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2015. 990p.

Bibliografia Complementar:

LINSINGEN, I.V. Fundamentos de Sistemas Hidráulicos. 2ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. 339p
FOX, R.W.; MCDONALD, A.T.; PRITCHARD, P.J. Manual de Medição de Vazão. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 798p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Relatórios e apresentações R terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5:

P1 = 5.R + 5.T1

P2: avaliação parcial 2 – Relatórios e apresentações R terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5, logo:

P2 = 5.R + 5.T2

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (T1 ou T2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula: $MA = (P1 + P2) / 2$

Datas previsão de realização das avaliações (calendário acadêmico com 18 semanas letivas):



P1: 9ª semana (07/04); P2: 17ª semana(26/05); PS: 18ª semana(02/06); EF: após a 19ª semana (09/06)

8. Aprovação:

Professor(es): ORLANDO MOREIRA JUNIOR

Em 26/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10000033 - MÁQUINAS DE FLUIDOS	Depto: FAEN
Professor(es): ROBSON LEAL DA SILVA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

GERAL:

Desenvolver capacidade para análise crítica de situações-problema envolvendo projeto e/ou operação de máquinas de fluido (Máquinas de Fluxo e Máquinas de Deslocamento Positivo) e suas partes componentes e sistemas associados. Destacando-se aspectos de concepção, formas de energia trocas fluido e máquina, bem como alterações quanto ao fluido (ex: viscosidade) e características operacionais (ex: geometria e rotação), e implicações operacionais fora do ponto de projeto (ex: cavitação, choque sônico, etc).

ESPECÍFICOS:

- _ Desenvolver/Analisar projetos e problemas em aberto, explorando a prática de engenharia;
- _ Compreender efeitos das mudanças dos parâmetros de referência no desempenho / eficiência;
- _ Explicar e discutir os efeitos da variação de parâmetros-chave no desempenho / eficiência de MF e instalações;
- _ Interação de máquinas de fluidos com outros aspectos da engenharia térmica e de fluidos, para compreender fenômenos fluido-mecânicos, térmicos, mecânicos e energéticos envolvidos;
- _ Conhecer, desenvolver e analisar modelos de Sistemas / Instalações de Máquinas de Fluido (MF): Ventiladores/Sopradores de ar, Compressores, Bombas Hidráulicas e Turbinas (Hidráulicas e Eólicas);
- _ Eventual projeto de MF Axial/Radial: conteúdo prático a ser complementado por experimentos de operação em bancadas e/ou túnel de vento.

2. Ementa:

Elementos construtivos e equações fundamentais para máquinas de fluidos. Classificação e princípios de funcionamento de máquinas de fluido (motrizes, mistas e geratrizes).

Características, descrição e modelagem (bombas e turbinas). Perda de Energia/Carga em máquinas de fluido. Curva característica de uma instalação. Semelhança e Grandezas a-dimensionais (rotação específica). Associação de bombas (série e paralelo). Cavitação e choque sônico. Práticas: Ensaios de recepção – normas. Estudo de dimensionamento e especificação (casos). Dimensionamento de instalações hidráulicas (seleção de bombas e turbinas) e partes componentes. Cálculo de Turbinas (FRANCIS, PELTON e KAPLAN). Cálculo de Bombas e Ventiladores (CENTRÍFUGO, e AXIAL).

3. Conteúdo Programático:

- 1 – MF: Máquinas de Fluidos (1,5 semanas: 6 h-aula)
 - 1.1 - Definição, classificação e elementos construtivos
 - 1.2 - Campo de aplicação e breve histórico na engenharia
 - 1.3 - Grandezas fundamentais (Energia/Vazão/Potência)
 - 1.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT
- 2 – MDP: Máquinas de Deslocamento Positivo (2,5 semanas: 10 h-aula)
 - 2.1 - Bombas e Compressores de Deslocamento Positivo (BDP & CDP)
 - 2.2 - BDP/CDP de movimento alternativo: Pistão (ou êmbolo) e Diafragma (ou membrana)



- 2.3 - BDP/CDP de movimento rotativo: Engrenagens, Parafuso, Lóbulos, Palhetas e de Anel Líquido (CDP)
- 2.4 - Vazão (cálculo e controle), avaliação de Curvas características (MDP x MF)
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 3 – Equações fundamentais e perda de energia em Máquinas de Fluxo (3,0 semanas: 12 h-aula)
- 3.1 - Triângulo de velocidades e projetos construtivos
- 3.2 - Equação fundamental: teórica (grau de reação teórico) versus real (fator de deficiência de potência)
- 3.3 - Tipos de perdas, potências e rendimentos
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 4 – Semelhança e Grandezas Adimensionais (1,0 semanas: 4 h-aula)
- 4.1 - Grandezas unitárias e velocidade de rotação específica (nq_A & afins)
- 4.2 - Números e coeficientes adimensionais para máquinas de fluido
- 4.3 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

P1 - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

- 5 – Cavitação e Empuxo (1,5 semana: 6 h-aula)
- 5.1 - Definição e coeficiente de cavitação
- 5.2 - Altura de sucção máxima e NPSH
- 5.3 - Empuxo radial e axial (rotores axiais e radiais)
- 5.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 6 – Características de Funcionamento de Turbinas Hidráulicas (2,5 semanas: 10 h-aula)
- 6.1 - Centrais hidroelétricas: micro, mini, pequeno, médio e grande portes
- 6.2 - Regulagem e golpe de aríete
- 6.3 - Curvas características e componentes/dispositivos (ex: tubo de sucção, chaminé de equilíbrio, etc)
- 6.4 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

- 7 – Funcionamento de Geradores de Fluxo (GF = Ventiladores & Bombas Hidráulicas) (3,0 semanas: 12 h-aula)
- 7.1 - Curvas Características (teórica/real) e determinação do ponto de operação/funcionamento
- 7.2 - Fatores de influência e tipos de CC
- 7.3 - Associação em série e em paralelo (GF e tubulações)
- 7.4 - Particularidades no funcionamento de GF: instabilidade, viscosidade e compressibilidade
- 7.5 - Prática: Analisar experimentos/simulações - Artigos científicos e normas ABNT

P2 - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

PSub - (1 semana = 4 h-aula = 3h20min)

4. Procedimentos de Ensino:

- a) Atividades Síncronas (Moodle): Exercícios online individuais
- b) Atividades Assíncronas (Moodle): Uso e análise de resultados experimentais e computacionais em artigos científicos, Lista de exercícios (upload via Moodle), Analisar normas técnicas ABNT/NBR

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- _ Aulas remotas síncronas (via googlemeets).
- _ Ambiente Moodle/UFGD.

6. Bibliografia Básica:

- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo: tomo I: base teórica e experimental. Rio de Janeiro: Blucher, 2011. 178p.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo: tomo II: bombas hidráulicas com rotores radiais e axiais. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 194p.
- HENN, Érico Antônio Lopes. Máquinas de fluido. 3. ed. Santa Maria, 2012. 495 p.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo V: ventiladores com rotores radiais e axiais . Rio de Janeiro : Interciência, 2012. 237 p.



- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo III: turbinas hidráulicas com rotores tipo Francis . Rio de Janeiro : Interciência, 2011. 140 p. t. 3.
- SOUZA, Zulcy de. Projeto de máquinas de fluxo : tomo IV: turbinas hidráulicas com rotores axiais . Rio de Janeiro : Interciência, 2011. 152 p. t. 4.

Bibliografia Complementar:

B. Complementar - Online:

a) Artigos disponíveis via Periódicos CAPES, Ex:

- a.1) I. J. of Ventilation, ISSN: 2044-4044 (Taylor & Francis)
- a.2) I. J. of Rotating Machinery, ISSN: 1023-621X (Hindawi)
- a.3) I. J. of Fluid Machinery and Systems, ISSN: 1882-9554 (J-Stage)
- a.4) J. of Turbomachinery – ASME, ISSN: 0889-504X ou 1528-8900 (ASME)
- a.5) I. J. of Turbomachinery, Propulsion and Power, ISSN: 2504-186X (MDPI)

b) Normas ABNT / NBR e Mercosul (disponível via Biblioteca UFGD)

c) Trabalhos completos em congressos, ABCM – Assoc. Bras. Engenharia e Ciências Mecânica: Trabalhos completos de eventos (<https://metrologia.org.br/>)

d) CERPCH – Centro Nacional de Referência em PCH (<http://cerpch.unifei.edu.br/revistas.php>), Revista PCH Notícias / SHP News

B, Complementar - Livros

[1] CENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. 3. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2015. 990p.

[2] WHITE, Frank M; FECCHIO, Mario Moro. Mecânica dos fluidos. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011. 880 p.

[3] FOX, Robert W; PRITCHARD, Philip J; MCDONALD, Alan T. Introdução a mecânica dos fluidos. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 710p.

[4] SILVA, N.F. Bombas Alternativas Industriais – Teoria e Prática. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 212p.

[5] OSCAR R. Aplicação práticas em escoamento de fluidos – Cálculo de Tubulação, válvulas de controle e bombas centrífugas, LTC 1ª Ed., 2011

[6] MACINTYRE, A.J. Bombas e instalações de bombeamento. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 782p.

[7] POST, Scott. Mecânica dos fluidos aplicada e computacional. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 402p.

[8] ELETROBRÁS, FUPAI/EFFICIENTIA. Eficiência Energética em Sistemas de Bombeamento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 272p.

[9] MILLER, Richard W. Flow measurement engineering handbook. 3. ed. New York, EUA: McGraw-Hill, ©1996. 1550p.

Clássicos:

[10] BRAN, R.; SOUZA, Z. Máquinas de fluxo: turbinas, bombas, ventiladores. 2ª ed. 1984

[11] MACINTYRE, A.J. Máquinas Motrizes Hidráulicas. Rio de Janeiro: LTC, 1983. 649p.

[12] MACINTYRE, A.J. Ventilação Industrial e Controle de Poluição. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

[13] CHERKASSKI, V.M. Bombas, Ventiladores e Compressores. Moscou: Editora Mir, 1986.

Experimentos:

[14] DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. 3. ed. São Paulo : Blucher, 2003. 346 p.

[15] MARTINS, Nelson. Manual de medição de vazão : através de placas de orifício, bocais e venturis . Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1998. 297p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Prova individual sem consulta

P2: avaliação parcial 2 – Prova individual sem consulta

TR-1, 2, 3, ...: avaliação parcial – Trabalhos individual/grupo (Lista de exercícios e análise de resultados experimentais/computacionais em artigos científicos)

TR-Média = (TR1 +TR2 +TR3 +TR4 +TR5 + ...) / Qtde. Trabalhos

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou P2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta



A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:
 $MA = (0,30 \cdot P1 + 0,30 \cdot P2 + 0,40 \cdot TR - Média)$

Será considerado aprovado na disciplina quando: MA \geq 6,0 e frequência \geq 75%, sendo MF = MA;
Deve prestar o Exame Final (EF) quando: MA \geq 4,0 e frequência \geq 75%, sendo MF = EF;
Será considerado reprovado na disciplina quando: MF $<$ 6,0 e/ou frequência $<$ 75%;

PREVISÃO de realização das avaliações:

P1: 15/04/2021;

P2: 20/05/2021;

PS: 27/05/2021;

EF: 03 ou 10/06/2021

Obs: Provas duração de 4 aulas (3:20h)

8. Aprovação:

Professor(es): ROBSON LEAL DA SILVA

Em 23/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009618 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Depto: FAEN
Professor(es): AUREO CEZAR DE LIMA	
Turma: T1 C.H.: 36 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

Compreender e projetar instalações elétricas considerando as normas pertinentes para o funcionamento confiável e seguro de plantas prediais e industriais.

Objetivos específicos:

- Conhecer as normas e procedimentos para o desenvolvimento de projetos elétricos;
- Dimensionar condutores, dutos e equipamento de proteção de circuitos prediais e industriais;
- Conhecer a simbologia unifilar e multifilar utilizada e representar projetos de instalações elétricas;
- Desenvolver projetos luminotécnicos;
- Projetar instalações elétricas prediais e industriais;
- Dimensionar capacitores para correção do fator de potência de uma indústria.

2. Ementa:

Concepção de projetos. Luminotécnica. Previsão de carga e cálculo de demanda. Características, dimensionamento e projeto de instalação de condutores, dutos e proteção. Instalações para força motriz. Seleção de motores elétricos. Características de fornecimento de energia elétrica. Correção do fator de potência. Projetos de instalações elétricas de luz e força-motriz.

3. Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO AOS PROJETOS ELÉTRICOS (2 aulas)

1.1. Introdução à disciplina, apresentação do plano de ensino, princípios de eficiência energética em instalações elétricas, e concepção de projeto;

UNIDADE 2 – DETERMINAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS (2 aulas)

2.1. Determinação das tomadas de uso específico, tomadas de uso geral e pontos de iluminação;

2.2. Simbologia e unifilar de circuitos elétricos;

UNIDADE 3 – DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E DISJUNTORES (6 aulas)

3.1. Divisão dos circuitos;

3.2. Quadro de carga

3.3. Características e dimensionamento de condutores e disjuntores;

3.3.1. Seção mínima; capacidade condução de corrente, queda de tensão e seletividade com a proteção;

UNIDADE 4 – INSTALAÇÃO ELÉTRICA (4 aulas)

4.1. Característica e dimensionamento de eletrodutos;

4.2. Diagrama unifilar para acionamento dos dispositivos de comando e das tomadas;



- 4.3. Quadro de distribuição;
- 4.4. Proteção contra choque elétrico: Dispositivos DR (Diferencial Residual);
- 4.5. Dispositivo de Proteção contra Surto (DPS);
- 4.6. Representação multifilar do quadro de distribuição;
- 4.7. Detalhes de uma instalação elétrica e relação de material;

UNIDADE 5 – INTRODUÇÃO AO PROJETO ELÉTRICO INDUSTRIAL (6 aulas)

- 5.1. Cálculo luminotécnico;
 - 5.1.1. Lâmpadas elétricas, luminárias e cálculo de iluminação interna pelo método dos lumens;
- 5.2. Introdução à seleção e instalação de motores;
- 5.3. Introdução a correção do fator de potência.

4. Procedimentos de Ensino:

Aulas expositivas participativas em formato EaD;
Desenvolvimento de projetos elétricos e de iluminação;
Resolução de exercícios;
Cálculo e simulação em software específico.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Plataforma Moodle
Computador e aplicativo para aulas online;
Software de desenho.

6. Bibliografia Básica:

- NISKIER, Julio ; MACINTYRE, Archibald Joseph. Instalações elétricas. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 443p.
- CREDER, Helio. Instalações elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012. 428p.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais: exemplo de aplicação. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010. 101p.

Bibliografia Complementar:

ABNT. NBR.5410 – Instalações elétricas de baixa tensão. 2004.
GUERRINI, D.P. Eletricidade para Engenharia, ed. Manole, Barueri, 2003.
MAMEDE, J.F. Manual de Equipamentos Elétricos. Editora LTC, 792p, 3ª edição, 2003.
CAVALIN, GERALDO; CERVELIN, SEVERINO. Instalações elétricas prediais. 20ª ed. Rev. e atual. São Paulo: Érica, 1998. 434 p.

7. Avaliação:

Média = Unidade 1 x 1,5 + Unidade 2 x 0,2 + Unidade 3 x 0,25 + Unidade 4 x 2,5 + Unidade 5 x 1,5
Média = $U1*1.5 + U2*0.2 + U3*0.25 + U4*2.5 + U5*1.5$

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO AOS PROJETOS ELÉTRICOS

- Escrever um artigo de 3 a 4 páginas, conforme formato disponibilizado, sobre A eficiência em instalações elétricas e o uso energias alternativas em residências;
- Valor: 1,5 pontos - data da entrega: 30/03/2021 às 23h
- Presença: 15% para nota superior a 4,0



UNIDADE 2 – DETERMINAÇÃO DAS CARGAS ELÉTRICAS

- Desenvolvimento de a etapa 1 do projeto elétrico
- Valor: 2,0 pontos - Data da entrega: 26/03/2021 às 23h
- Presença: 20% para nota superior a 4,0

UNIDADE 3 – DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E DISJUNTORES

- Desenvolvimento de a etapa 2 do projeto elétrico (somente será pontuado com o cumprimento da etapa 1)
- Valor: 2,5 pontos - Data da entrega: 13/04/2021 às 23h
- Presença: 25% para nota superior a 4,0

UNIDADE 4 – INSTALAÇÃO ELÉTRICA

- Desenvolvimento de a etapa 3 do projeto elétrico (somente será pontuado com o cumprimento das etapas 1 e 2)
- Valor: 2,5 pontos - Data da entrega: 27/04/2021 às 23h
- Presença: 25% para nota superior a 4,0

UNIDADE 5 – INTRODUÇÃO AO PROJETO ELÉTRICO INDUSTRIAL

- Desenvolvimento de um projeto elétrico industrial
- Valor: 1,5 pontos - Data da entrega: 18/05/2021 às 23h
- Presença: 15% para nota superior a 4,0

SUBSTITUTIVA

- Desenvolvimento do projeto elétrico (unidades 1, 2 e 3)
- Valor: substitui a menor nota - Data da entrega: 25/05/2021 às 23h

EXAME FINAL

- Desenvolvimento do projeto elétrico (unidades 1, 2 e 3)
- Data da entrega: 08/06/2021 às 23h

8. Aprovação:

Professor(es): AUREO CEZAR DE LIMA

Em 25/03/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10009621 - CONTROLE E ESTABILIDADE	Depto: FAEN
Professor(es): CLIVALDO DE OLIVEIRA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral: Transmitir os princípios de engenharia de controle e automação aos alunos.

Objetivos específicos:

- Conhecer os princípios fundamentais das ações de controle;
- Proporcionar o reconhecimento e modelagem dos sistemas de controle e automação;

2. Ementa:

Conceitos fundamentais. Ações de controle básicas. Resposta de frequência. Critérios de estabilidade e lugar das raízes. Noções de estado. Estudo da estabilidade do sistema em malha aberta e fechada. Análise de estabilidade.

3. Conteúdo Programático:

Conceitos fundamentais;
Ações de controle básicas;
Resposta de frequência.
Critérios de estabilidade e lugar das raízes;
Noções de estado;
Estudo da estabilidade do sistema em malha aberta e fechada;
Análise de estabilidade;
Aplicações: projeto de controladores PID;

Previsão das práticas para a disciplina:

Controle e Estabilidade em Sistemas Térmicos. (4 aulas)

Controle e Estabilidade em Sistemas de Controle de Nível. (2 aulas)

Introdução ao software livre SciLab - Controle e Estabilidade. (1 aula)

Função de Transferência. (1 aula)

Sistemas de Primeira Ordem. (2 aulas)

Sistemas de Segunda Ordem. (2 aulas)

Controle e Estabilidade em Sistema de Servomecanismo. (4 aulas)

Método do Lugar das Raízes. (1 aula)

Resposta em Frequência. (1 aula)

4. Procedimentos de Ensino:



A disciplina será ministrada por meio de aulas teóricas e de exercícios, sempre procurando ligar a teoria e os problemas discutidos com estruturas encontradas na prática.
O conteúdo e os exemplos serão apresentados remotamente os quais serão gravados em vídeos e slides de aula. Serão atribuídos atividades via Moodle ou outra ferramenta de acesso remoto a escolha do professor e a disponibilidade dos alunos de forma assíncronas/síncronas.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

Obs. Tendo em vista a pandemia da COVID-19, as aulas passaram a ser ministradas em situação de Regime Acadêmico Emergencial (RAE) pelas plataformas educacionais Moodle e /ou Microsoft Teams (Atividades assíncronas/síncronas) e aplicativo Skype (Atividades síncronas), atividades também serão enviadas por e-mail, com respaldo nos seguintes documentos: RESOLUÇÃO - UFGD. Portaria MEC no 544/2020, sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus – COVID-19.

6. Bibliografia Básica:

- NISE, Norman S.. Engenharia de sistemas de controle. 7. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2018. xiv, 752p.
- DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 13.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 770 p.

Bibliografia Complementar:

CASTRUCCI, P.L; BITTAR, A.;SALES, R. M. Controle automático. 2ª ed. LTC. 2018.
OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 5. ed. Sao Paulo, SP: Pearson, 2010. 809p.
MORAES, C.C.; CASTRUCCI, P.L. Engenharia de Automação Industrial. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 506p.
ALVES, Jose Luiz Loureiro. Instrumentacao, controle e automacao de processos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 198p.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte forma:
P1: avaliação parcial 1 – prova individual sem consulta P2: avaliação parcial 2 – prova individual sem consulta PS: avaliação substitutiva – prova individual sem consulta (substitui a menor nota dentre P1, P2) EF: exame final – prova individual sem consulta.

As datas prováveis das provas:

P1- 16/04/21

P2- 28/05/21

Sub-02/06/21

Exame- 09/06/21

Fórmula $(P1+P2)/2$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que tiver Média de Aproveitamento (MA) igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0. A média final, após o Exame Final deverá ser superior a 6,0 para o aluno ser considerado aprovado.

Será considerado reprovado o aluno que tiver Média de Aproveitamento (MA) inferior a 6,0 após a realização do Exame Final.

Obs. Considerando o período de Regime Acadêmico Emergencial (RAE), todas as atividades avaliativas serão realizadas remotamente por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA.

8. Aprovação:

Professor(es): CLIVALDO DE OLIVEIRA

Em 09/03/2021



Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso:	0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina:	10000043 - PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS	Depto: FAEN
Professor(es):	ORLANDO MOREIRA JUNIOR	
Turma:	P1 C.H.: 36 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Objetivo geral:

Execução dos experimentos planejados, envolvendo a montagem das aparelhagens e aparatos experimentais. Discussão dos resultados dos experimentos, incluindo a elucidação estrutural. Planejamento e execução de experimentos seguindo-se os conceitos básicos da pesquisa. Temas para projetos: especificação e escolha adequada para instrumento de medidas em um processo pré-estabelecido; Desenvolvimento do projeto de montagem de instrumentos de medidas em processos pré-estabelecidos com a devida calibração dos instrumentos, estabelecer processos de leitura e/ou armazenamento das mesas/sistema informatizado.

Objetivos específicos:

- Aplicar os conceitos e princípios de medição de grandezas físicas e aplicações modernas na engenharia;
- Estudar o tempo de resposta e resposta em frequência de sensores e os principais tipos de instrumentos e sensores;
- Estudo das características estáticas e dinâmicas dos instrumentos e sensores, análise de dados e incertezas experimentais;
- Demonstrar capacidade de compreensão dos fenômenos físicos envolvidos nas montagens experimentais;
- Cálculo e análise dos erros de Medição, Calibração Industrial, laboratorial e estimativa da incerteza de medição;

2. Ementa:

PLANEJAMENTO, MONTAGEM E EXECUÇÃO DE EXPERIMENTOS: Planejamento, execução e discussão de experimentos. Execução dos experimentos planejados, envolvendo a montagem das aparelhagens. Discussão dos resultados dos experimentos, incluindo a elucidação estrutural. Planejamento e execução de experimentos seguindo-se os conceitos básicos da pesquisa. Temas para projetos: especificação e escolha adequada para instrumento de medidas em um processo pré-estabelecido. Desenvolvimento do projeto de montagem de instrumentos de medidas em processos pré-estabelecidos com a devida calibração e instrumentos sobre leitura e/ou armazenamento das mesas/sistema informatizado).

3. Conteúdo Programático:

1 – Princípios de medição de grandezas físicas 2 horas

1.1 – Medidas de: dimensão, temperatura, velocidade de escoamentos, vazão, pressão, deslocamento, aceleração, deformação, tensão, corrente, tempo, frequência, etc

1.2- Princípios de controle automático de processos

1.3 - Montagens experimentais e confecção de relatórios

2 – Diagramas e funções 2 horas

2.1 – Resposta dinâmica de sistema

2.2 – Escalas e unidades no sistema internacional (SI)

2.3 – Funções de transferência

2.4 – Montagens experimentais e confecção de relatórios



- 3 – Instrumentos e sensores 2 horas
- 3.1 – Características estáticas dos sensores
- 3.2 – Características dinâmicas dos sensores
- 3.3 – Montagens experimentais e confecção de relatórios

- 4 – Erros e estimativa da incerteza 2 horas
- 4.1 – Cálculo das e incertezas experimentais
- 4.2 – Análise de dados e incertezas experimentais
- 4.3 – Estimativa da incerteza de medição
- 4.4 – Montagens experimentais e confecção de relatórios

4. Procedimentos de Ensino:

As atividades experimentais serão discutidas e analisadas após cada assunto abordado; A avaliação será feita através da correção dos relatórios, referente ao experimento realizado conforme normas da ABNT.

Atividades experimentais previstas:

a) **MEDIDAS DE VAZÃO UTILIZANDO UM MEDIDOR VENTURI ARTESANAL**

(1 experimento) 4 horas

Materiais: Um balde de 12 L de cloro de piscina, uma bomba de água de máquina de lavar roupa para 127 V, aproximadamente 90 cm de tubos de PVC de $\frac{3}{4}$ de polegada, 1 T de PVC de $\frac{3}{4}$ e 8 cotovelos de PVC de $\frac{3}{4}$, cola de silicone, aproximadamente 2 m de mangueira fina de plástico, 2 registros de torneira, Barra de alumínio, garrafa Pet 2 L, massa adesiva (Durepox), cabo de vassoura, fita métrica de costura, fios de cobre, durex, 1 abraçadeira para canos

b) **INSTRUMENTAÇÃO E MEDIDAS**

(1 experimento) 4 horas

Materiais: 2 béqueres, 1 aquecedor ou banho termostático, 2 termopares, 1 termômetro de mercúrio, 2 termômetros digitais, 1 multímetro digital, fiação elétrica para conexão

c) **PILHA ARTESANAL**

(2 experimentos) 8 horas

Experimento 1 – Construção da pilha artesanal - Materiais: 2 garrafas PET (600 ml), 2 placas de zinco (10x2cm), 2 placas de cobre (10x2cm), fios para conexão com garras jacarés nas pontas, 2 rolhas de cortiça para separar as placas, elásticos, 1 LED, 1 calculadora ou relógio que utilize uma pilha AA, multímetro, refrigerante.
Experimento 2 – Utilização da pilha construída para obtenção de dados experimentais (tensão e corrente elétrica) e posterior uso em aparelho eletrônico.

d) **CONSTRUÇÃO DE UM ANEMÔMETRO DO TIPO ROTOR DE CONCHAS**

(3 experimentos) 16 horas

Experimento 1 - Materiais: Motor elétrico (cujo eixo de rotação possa ser acoplado a componentes externos – motor de passo (impressoras)), multímetro digital / analógico, duas esferas ocas de material leve e liso (pode ser plástico), 2 hastes metálicas, materiais colantes (super cola, durepox, etc.)
Experimento 2 – Com o anemômetro construído, serão realizados ensaios no túnel de vento para obtenção de medidas experimentais de velocidade e tensão do conjunto.
Experimento 3 – O anemômetro será instalado no túnel de vento para sua calibração.

e) **MOTOR STIRLING**

(2 experimentos) 8 horas

Materiais: Hastes metálicas de suporte; cabo para virabrequim; balão de borracha; cotovelo de PVC; base de madeira para sustentar as bases do recipiente de pressão e o deslocador; fonte de calor; fonte fria; cola de vedação.

f) **PROJETO DE UM MINI TÚNEL DE VENTO**

(3 experimentos) 16 horas

Experimento 1 – Especificar o modelo (aberto, fechado, soprador, ...) e todos os componentes.
Experimento 2 – Dimensionar todos os componentes do túnel de vento.



Experimento 3 – Realizar uma montagem (em um software) descrevendo as características físicas e técnicas do túnel de vento.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Computador ou equivalente para acessar o conteúdo;
- Artigos, resumos, manuais e material de produção própria (professor);
- Uso de equipamentos e dispositivos disponíveis nos laboratórios e/ou campus da cidade universitária para demonstração e montagem dos experimentos sugeridos.

6. Bibliografia Básica:

- CALEGARE, Alvaro José de Almeida. Introdução ao delineamento de experimentos. São Paulo, SP: Blucher, 2001. 130p.
- ALVES, José Luiz. Instrumentação, controle e automação de processos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. 201p.
- BEGA, EGIDIO ALBERTO. Instrumentação industrial. 2. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 583p.

Bibliografia Complementar:

SOUZA, Z. e BORTONI, E. Instrumentação para Sistemas Energéticos e Industriais, Gráfica e Editora Novo Mundo Alsthom, 2009.

BEGA, E.A. Instrumentação Aplicada ao Controle de Caldeiras. SP: Interciência, 2003. 180p.

BUSTAMANTE FILHO, A. Instrumentação Industrial – Conceitos, Aplicações e Análises. 6a ed. São Paulo: Editora Érica, 200_. 248p.

ALVES, J.L.L. Instrumentação, Controle e Automação de Processos. 1ª ed. Rio de Janeiro, Editora LTC, 2005. 288p.

BALBINOT, et al. Instrumentação e Fundamentos de Medidas (Volume 1 e 2). 1ª ed. Rio de Janeiro, Editora LTC, 2006. 492p.

ABNT-NBR 5891:1977 – Regras de arredondamento na numeração decimal
Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia. Duque de Caxias, RJ: INMETRO, 2000.

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de provas individuais, distribuídas da seguinte maneira:

P1: avaliação parcial 1 – Relatórios (R) terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5:

$$P1 = 5.R + 5.T1$$

P2: avaliação parcial 2 – Relatórios (R) terão peso 5 e as provas escritas (T) peso 5, logo:

$$P2 = 5.R + 5.T2$$

PS: avaliação substitutiva – Prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (T1 ou T2)

EF: exame final – Prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = (P1 + P2) / 2$$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 ($4,0 < MA < 6,0$). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela MF.

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

*OBS: O aluno que não estiver presente na aula experimental, não poderá constar no relatório daquela aula.

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF $\geq 6,0$) e frequência igual ou superior a 75% (frequência $\geq 75\%$).



Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 ($MF < 6,0$) e/ou frequência inferior a 75% (frequência $> 75\%$).

Datas previsão de realização das avaliações (calendário acadêmico com 18 semanas letivas):
P1: 8ª semana (05/04); P2: 17ª semana(24/05); PS: 18ª semana(31/05); EF: após 19ª semana(07/06)

8. Aprovação:

Professor(es): ORLANDO MOREIRA JUNIOR

Em 26/02/2021

Professor Responsável

Coordenador do Curso



Plano de Ensino

Curso: 0614 - ENGENHARIA DE ENERGIA - BACHARELADO - CREDITOS	Período Letivo: 2020 / 1
Disciplina: 10008069 - REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL E COMERCIAL	Depto: FAEN
Professor(es): REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA	
Turma: T1 C.H.: 72 horas	Duração: 1 Semestre

1. Objetivos:

Fornecer conhecimentos sobre Refrigeração nos diversos segmentos desta ciência para que os mesmos possam ser aplicados ao nível de sua competência e utilizados como base para estudos mais avançados.

2. Ementa:

Refrigeração: instrumentação e ferramentas. Desenvolvimento histórico da refrigeração. Solenóides, válvulas e motores elétricos. Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento. Compressores para refrigeração. Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento. Problemas referentes ao resfriamento de água. Evaporadores. Manutenção e segurança. Freezers.

3. Conteúdo Programático:

- 1 - Refrigeração: instrumentação e ferramentas.
- 2 - Desenvolvimento histórico da refrigeração.
- 3 - Solenóides, válvulas e motores elétricos.
- 4 - Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento.
- 5 - Fluidos refrigerantes: novos, antigos e controle do escoamento.
- 6 - Compressores para refrigeração.
- 7 - Compressores para refrigeração.
- 8 - Compressores para refrigeração
- 9 - Prova 1.
- 10 - Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento.
- 11 - Condensadores, resfriadores de líquido e torres de resfriamento.
- 12 - Evaporadores
- 13 - Evaporadores
- 14 - Problemas referentes ao resfriamento de água.
- 15 - Manutenção e segurança.
- 16 - Freezers.
- 17 - Prova 2.
- 18 - Prova SUB.
- 19 - Exame.

4. Procedimentos de Ensino:

Durante a vigência do RAEMF serão adotadas Fases de risco de contaminação da COVID-19. As fases serão tratadas da seguinte forma:

- I - Fase Verde da UFGD

As aulas serão presenciais, será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia, exibição de filmes correlatos à disciplina. As aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.



- **II - Fase Amarela da UFGD**
As aulas serão híbridas (presencial e remota). Para as aulas presenciais (nas dependências da UFGD), será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia. Para as aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. Em ambos os casos as aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.
- **III - Fase Laranja da UFGD**
As aulas serão híbridas, mas preferencialmente elas ocorrerão de forma remota. Para as aulas presenciais (nas dependências da UFGD), será feito o uso de quadro negro, giz, projetor multimídia. Para as aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. Em ambos os casos as aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.
- **IV - Fase Vermelha da UFGD**
As aulas serão exclusivamente no formato remoto. Nas aulas remotas (através de videochamada), será feito o uso do google meet. As aulas teóricas serão expositivas e alternadas com aulas de exercícios para fixação do conteúdo e análise de problemas. Ocorrerá também exibição de filmes correlatos à disciplina. Poderá ocorrer apresentação de trabalhos na forma de seminários de tópicos relacionados a disciplina.

Observações:

- Todas as aulas através de videochamadas serão realizadas na **modalidade síncrona** (quando ocorrerem no mesmo ambiente virtual e ao mesmo tempo). As aulas ocorrerão conforme horário definido na lista de oferta das disciplinas.
- Em todas as fases, a carga horária referente à parte prática será desenvolvida através de atividades práticas que o aluno poderá realizar em sua casa, visto que a parte prática desta disciplina pode ser realizada sem o uso de laboratórios específicos.

5. Recursos (Humanos, técnicos e materiais):

- Quadro com giz;
- Projetor multimídia (data-show);
- Google Meet.

6. Bibliografia Básica:

- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. Refrigeração e ar condicionado . Rio de Janeiro : LTC, 2008. 524 p.
- STOECKER, W. F; JABARDO, J. M. Saiz. Refrigeração industrial. 2. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2002. 371p.
- SILVA, Jesué Graciliano da. Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização. 2.ed. São Paulo : ArtLiber, 2004. 219p.

Bibliografia Complementar:

COSTA, E.C. Refrigeração. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 324p.
SARAIVA, J.D.L. Curso Básico de Refrigeração. Viçosa-MG: CPT, 2001. 170p.



SARAIVA, J.D.L. Geladeiras e Freezer Residenciais – Instalação, Utilização e Manutenção. Viçosa-MG: CPT, 2001. 191p.
ELONKA, S.M.; MINICH, Q.W. Manual de Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. 391p.
RAPIN, P. Manual do Frio: Formulações Técnicas de Refrigeração e Ar Condicionado. São Paulo: Hemus, 2001. 472p.
Refrigeração e Condicionamento de Ar. 1ª ed. São Paulo: Hemus, 2004. 145p. DOSSAT, R.J. Princípios de Refrigeração. 1ª ed. São Paulo: Hemus, 1980. 884p
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2612-1/epubcfi/6/2%5B%3Bvnd.vst.idref%3Dcover%5D!/4>
PIRANI, M. J. REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO - PARTE I REFRIGERAÇÃO. Apostila de Refrigeração e Ar Condicionado UFBA-DEM. 139p
STOECKER, W. F; JONES, J. W. Refrigeração e Ar Condicionado. Tradução José M. Saiz Jabardo - [et al.]. - São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. 481p

7. Avaliação:

A avaliação da disciplina será realizada por meio de duas provas individuais e trabalhos, distribuídos da seguinte maneira:

P1: Avaliação 1 – Prova individual sem consulta
P2: Avaliação 2 – Prova individual sem consulta
MTR: Média dos Trabalhos – Média dos Trabalhos (individual/grupo) determinados pelo Prof. Reginaldo (Leitura/resumo/opinião crítica artigos; Lista exercícios, atividade prática etc);
PS: Avaliação substitutiva – prova individual sem consulta, opcional p/ substituir a menor nota (P1 ou P2)
EF: Exame final – prova individual sem consulta

A média de aproveitamento é determinada pela seguinte fórmula:

$$MA = \{0.85*[(P1+P2)/2]\}+(0.15*MTR)$$

Deve prestar o Exame Final (EF) o aluno que obtiver frequência igual ou superior a 75% e MA igual ou superior a 4,0 e inferior a 6,0 (4,0 MA 6,0). Após o EF, a Média Final (MF) para aqueles que precisarem realizar esta avaliação é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = 6,00$$

Para aqueles que não precisarem realizar o EF, a MF é determinada pela seguinte fórmula:

$$MF = MA$$

Será considerado aprovado na disciplina, aquele que obtiver MF igual ou superior a 6,0 (MF 6,0) e frequência igual ou superior a 75% (frequência 75%).

Será considerado reprovado na disciplina, aquele que obtiver MF inferior a 6,0 (MF < 6,0) e/ou frequência inferior a 75% (frequência < 75%)

P1 - 07/04/21; P2 - 26/05/21; SUB - 02/06/21; EXAME - Entre o dia 07/06 a 12/06/21.

8. Aprovação:

Professor(es): REGINALDO RIBEIRO DE SOUSA

Em 04/03/2021



Professor Responsável

Coordenador do Curso
