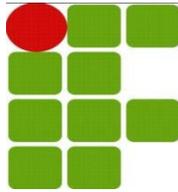


- Ementas adaptadas ao Ensino Remoto -

- Acionamentos de Máquinas I
- Acionamentos de Máquinas II
- Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos
- Automação Industrial
- Ciência dos Materiais
- Circuitos Elétricos II
- Comando Eletroeletrônicos
- Dispositivos Periféricos
- Eletrônica Analógica
- Eletrônica Digital
- Eletrônica Industrial
- Física Experimental
- Instalações Elétricas
- Instrumentação Eletrônica
- Instrumentação Eletrônica II
- Laboratório de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos
- Laboratório de Automação Industrial
- Laboratório de Circuitos Elétricos II
- Laboratório de Microcontroladores
- Laboratório de Eletrônica Industrial
- Mecânica de Máquinas
- Metrologia
- Modelagem de Sistemas a Eventos Discretos
- Química Aplicada



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Acionamentos de Máquinas I	MECI.002	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.026, IND.030	CEME.156, MECI003

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S7

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Descrever o funcionamento das máquinas elétricas. Reconhecer os principais componentes das máquinas elétricas e descrever suas funções. Analisar o comportamento das máquinas elétricas de vários regimes. Calcular parâmetros relativos às máquinas elétricas. Estudar os circuitos de ensaios em máquinas elétricas. Conhecer os princípios fundamentais; principais característicos de funcionamento; aplicações; vantagens e desvantagens; comportamento; limitações e utilização correta dos motores elétricos de corrente contínua. Conhecer os princípios de funcionamento dos conversores eletrônicos aplicados no controle de velocidade de motores elétricos de corrente contínua e de passo.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e atividades remotas de aplicações/estudo complementar.
- Avaliação do conteúdo teórico.
- Avaliação das atividades remotas.

EMENTA DA DISCIPLINA

Motores de corrente contínua. Conversores eletrônicos para Motores CC. Controle de velocidade. Motores de passo. Controladores. Simulação dinâmica do motor CC.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Motores de corrente contínua.

Descrever o princípio de funcionamento: Equação fundamental do Conjugado, reversibilidade das máquinas de corrente contínua, velocidade em função da fcm e do fluxo.

Identificar os detalhes construtivos: Reação do induzido e comutação.

Identificar e compreender os tipos de excitação: Funcionamento dos motores de corrente contínua a vazio e com carga.

Descrever as características de conjugado e velocidade nos motores CC com excitação independente, shunt, série e composto: Conjugado motor e resistente, métodos de partida.

Rendimento em motores CC: Perdas elétricas e mecânicas, ensaios para levantamento das características de funcionamento a vazio e com carga.

Unidade 2: Conversores Eletrônicos para Motores CC.

Descrever o princípio de funcionamento do SCR e transistores bipolares, MOSFET e IGBT: Curvas características tensão versus corrente, dados técnicos.

Estudar os circuitos auxiliares das chaves eletrônicas: Circuitos de comando isolados ou não, circuitos snubbers.

Retificadores Eletrônicos Controlados: Retificadores monofásicos e trifásicos de

onda completa híbridos e totalmente controlados.
Pulsadores. Ponte H. Técnica de modulação PWM.

Unidade 3: Controle de Velocidade.

Controle de tensão de armadura: Métodos tradicionais; conversores eletrônicos; acionamento em quatro quadrantes; frenagem; operação com conjugado constante.

Controle de corrente de campo: Operação com potência constante.

Dinâmica da Máquina CC: Equações dinâmicas e diagrama de blocos de motores CC.

Controlador PID: Controles analógicos.

Sensores de velocidade: Taco-geradores, encoder's, pick-up's, sensor Hall, shunts, TCs.

Unidade 4: Motores de Passo.

Classificação de Motores de Passo: Motores single-stack, multi-stack, ímã permanente, híbrido e linear.

Modos de Excitação.

Conversores Eletrônicos: Conversores de supressão passiva, em ponte e excitação bipolar.

Características de Especificação: Ressonância e instabilidades.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles, Jr.; UMANS, Stephen D. **Máquinas elétricas**: com introdução à eletrônica de potência. 6.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2007/2008. 648 p. 621.31042 F553m

KOSOW, Irving L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Porto Alegre (RS): Globo, 1979/2005. 632 p. 621.31042 K86m

LANDER, Cyril W. **Eletrônica industrial**: teoria e aplicações. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 428 p. 621.381 L255e

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas elétricas de corrente contínua**. 4.ed. São Paulo (SP): Edart, 1980. 257 p. (Manuais Técnicos ; v. 5) 621.3132 M378m

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas elétricas de corrente contínua**. 5.ed. São Paulo (SP): Edart, 1987. 257 p. (Manuais Técnicos ; v. 5) 621.3132 M378m

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas elétricas de corrente contínua**. São Paulo (SP): Edart, 1967. 257 p. (Manuais Técnicos ; v. 5) 621.3132 M378m

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de potência**: circuitos, dispositivos e aplicações. São Paulo (SP): Makron Books do Brasil, 1999. 828 p. 621.317 R224e

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

NASAR, Syed A. **Máquinas elétricas**. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1984. 217 p. (Schaum). 621.31042 N243m

SÁ, Josélio Souza de (Adap.). Reguladores para controle de acionamentos: aplicações em motores de corrente contínua. São Paulo (SP): [s.n.], 1977. 95 p. (Informativo Técnico ; v. 9) 621.3132 R344

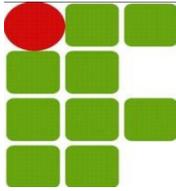
Revisão	Data
Adriano Sérgio Botelho Vieira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO DO CURSO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Acionamentos de Máquinas II	MECI.003	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
MECI.002	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S8

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Descrever o funcionamento das máquinas elétricas. Reconhecer os principais componentes das máquinas elétricas e descrever suas funções. Analisar o comportamento das máquinas elétricas de vários regimes. Calcular parâmetros relativos às máquinas elétricas. Executar ensaios em máquinas elétricas. Conhecer os princípios fundamentais; principais característicos de funcionamento; aplicações; vantagens e desvantagens; comportamento; limitações e utilização correta dos motores elétricos de corrente alternada. Conhecer os princípios de funcionamento dos conversores eletrônicos aplicados no controle de velocidade de motores elétricos de corrente alternada.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

Durante o período de ensino remoto, todas as aulas são viabilizadas pelo uso da plataforma Google Meet. Os conteúdos teóricos são ministrados nos dias e horários predefinidos para a execução da carga horária prevista no sistema acadêmico. Nestas aulas, são utilizados recursos de notas de aulas previamente desenvolvidas e apresentações de slides. Já o conteúdo prático está sendo apresentado em forma de vídeos disponibilizados de forma assíncrona. Nestes vídeos, os estudantes se deparam com simulações computacionais comentadas e realizadas em *softwares* livres ou em versões *demo* específicas para simulação de sistemas eletrônicos aplicados a máquinas elétricas. Os alunos são encorajados a reproduzir as simulações.

EMENTA DA DISCIPLINA

Máquinas assíncronas trifásicas. Máquinas síncronas trifásicas. Campo girante. Princípio de funcionamento. Ensaio a vazio e rotor travado. Circuito equivalente. Curvas características eletromecânicas. Categorias e classes de isolamento. Regimes de funcionamento. Comportamento de cargas mecânicas. Freios eletromagnéticos. Máquinas síncronas trifásicas. Tipos de máquinas síncronas. Análise de comportamento das máquinas síncronas de acordo com os diversos tipos de cargas mecânicas. Técnicas de acionamentos de máquinas. Conversores eletrônicos CA/CC/CA.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Máquinas Assíncronas.

Princípio de funcionamento do motor assíncrono trifásico.

Campo girante.

Velocidade angular, escorregamento e conjugado.

Unidade 2: Motor Assíncrono (Indução) Trifásico.

Detalhes construtivos; Rotor, estator e ranhuras; Enrolamentos.

Funcionamento: A vazio: Escorregamento, tensão Induzida e velocidade; Com carga: Escorregamento corrente rotórica e conjugado.

Métodos de partida; Partida direta; Partida compensada; Chave estrela-triângulo.

Funcionamento do motor assíncrono - Rotor bobinado.

Femestatórica e rotórica; Classificação dos motores assíncronos; Motor Dahlander;

Corrente de partida; Conjugado de partida; Escorregamento.

Rendimento do motor assíncrono.

Ensaio: Rotor travado; Circuito aberto.

Circuito equivalente; Características do circuito; Diagrama vetorial do motor de indução; Controle de velocidade.

Especificações; Dados de placa; Tensões; Categorias; Regime; Tipo de proteção; Fator de serviço.

Unidade 3: Motores Monofásicos de Indução. Princípio de funcionamento do motor assíncrono monofásicos. Métodos de partida; A resistência; A capacitor; A duplo capacitor; A relutância. Torque do motor monofásico; Velocidade do motor monofásico; Motor pólo sombreado; Potência do motor monofásico; Perdas, rendimentos e FP do motor monofásico.

Unidade 4: Freios Eletromagnéticos.

Princípio de funcionamento.

Tipos de freios eletromagnéticos; Aplicação dos freios eletromagnéticos.

Princípio de manutenção; Inspeção; testes; Manuseio; Instalação; Proteção.

Unidade 5: Conversores de frequência estáticos.

Princípio de funcionamento:.

Equação geral.

Acionamento do MIT por conversor CA/CC/CA.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles, Jr.; UMANS, Stephen D. **Máquinas elétricas**: com introdução à eletrônica de potência. 6.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2007/2008. 648 p. 621.31042 F553m

KOSOW, Irving L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Porto Alegre (RS): Globo, 1979/2005. 632 p. 621.31042 K86m

LANDER, Cyril W. **Eletrônica industrial**: teoria e aplicações. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 428 p. 621.381 L255e

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas de corrente alternada**. 4.ed. Porto Alegre (RS): Globo, 1970. 410 p. 621.3133 M378m

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas de corrente alternada**. 5.ed. Porto Alegre (RS): Globo, 1970. 410 p. 621.3133 M378m

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas de corrente alternada**. 6.ed. Porto Alegre (RS): Globo, 1970. 410 p. 621.3133 M378m

MARTIGNONI, Alfonso. **Máquinas de corrente alternada**. Porto Alegre (RS): Globo, 1970. 410 p. 621.3133 M378m

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de potência**: circuitos, dispositivos e aplicações. São Paulo (SP): Makron Books do Brasil, 1999. 828 p. 621.317 R224e

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CONTROLE e regulação de acionamentos elétricos em corrente alternada. São Paulo (SP): Siemens, 1978. (Informativo Técnico, v.10) 621.313 C764

FRANCHI, Claiton Moro. **Inversores de frequência**: teoria e aplicações. 2.ed. São Paulo: Érica, 2011. 192p. 621.3815322 F816i

NASAR, Syed A. **Máquinas elétricas**. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1984. 217 p. (Coleção Schaum). 621.31042 N243m

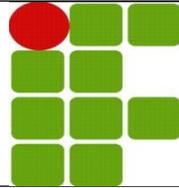
Revisão	Data
Cláudio Marques de Sá Medeiros	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos	IND.041	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
TELM.011	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S9

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Identificar equipamentos hidráulicos e pneumáticos. Interpretar circuitos hidráulicos e pneumáticos. Projetar e instalar circuitos hidráulicos e pneumáticos, eletrohidráulicos e eletropneumáticos. Executar manutenção em equipamentos hidráulicos e pneumáticos, eletrohidráulicos e eletropneumáticos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e interativas através da execução de atividades em laboratório.
- Avaliação do conteúdo teórico.
- Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratório.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades em laboratório mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) são desenvolvidas através de videoaulas em que são montados circuitos com todos os passos necessários. Além disso, através do ambiente Google Meet são apresentadas as vídeo-aulas e esclarecidas eventuais dúvidas. Finalmente, são solicitadas atividades referentes ao que foi exposto.

EMENTA DA DISCIPLINA

Meios de transmissão e fontes de energia hidráulica e pneumática; Válvulas e atuadores hidráulicos e pneumáticos; comandos hidráulicos e pneumáticos básicos, circuitos combinacionais e seqüenciais; eletropneumática e eletrohidráulica; acionamentos através de CLP; práticas em bancada.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Introdução - Campos de aplicação de hidráulica e pneumática, vantagens e desvantagens. Revisão de termodinâmica, propriedades físicas e características do ar atmosférico, princípio de Pascal, Unidades de medidas de pressão.
2. Fluidos hidráulicos - Funções, propriedades e características, tipos e aplicações.
3. Compressores - Classificação, características, métodos de regulagem, aplicações e simbologia.
4. Bombas hidráulicas - Tipos, características, aplicações e simbologia.
5. Equipamentos de tratamento do ar comprimido - Filtros, drenos, resfriadores secadores e lubrificadores: Necessidade de uso, tipos, aplicações e simbologia.
6. Cilindros e motores pneumáticos e hidráulicos - Tipos construtivos, características, aplicações, controle de velocidade, cálculos de força e consumo de ar, simbologia. Prática em bancada.
7. Válvulas de pressão - Funções, tipos, aplicações e simbologia.
8. Válvulas direcionais e de fluxo - Tipos construtivos, funções, nº de vias e posições, acionamento e retorno, simbologia.
9. Servoválvulas e válvulas proporcionais - princípios, tipos de acionamentos, aplicações e simbologia. Noções de direções hidráulicas automotivas.
10. Circuitos pneumáticos e hidráulicos - Aplicações, estrutura, comandos básicos, circuitos seqüenciais, técnicas de acionamento. Prática em bancada.
11. Noções de eletropneumática e eletrohidráulica - Vantagens e aplicações, componentes, comandos básicos, circuitos combinacionais, circuitos seqüenciais temporizados. Prática em bancada.
12. Acionamentos através de CLP - Emprego do CLP na montagem de circuitos pneumáticos e hidráulicos, através da linguagem Ladder. Prática em bancada.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- BONACORSO, NelsoGauze; NOLL, Valdir. **Automação eletropneumática**. 11.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2010. 137 p. 629.8045 B697a
- BONACORSO, NelsoGauze; NOLL, Valdir. **Automação eletropneumática**. 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 137 p. 629.8045 B697a
- FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 5.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 284 p. 629.8042 F438a
- FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2006. 284 p. 629.8042 F438a
- FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2011. 324 p. 629.8045 F438a

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CENTRO DIDÁTICO DE AUTOMAÇÃO SCHRADER BELLOWS. **Princípios básicos, produção, distribuição e condicionamento do ar comprimido.** São Paulo (SP): [s.n.], s.d. 103 p. 621.51 C397p

COSTA, Ennio Cruz da. **Compressores.** São Paulo (SP): Edgard Blücher, 1978. 172 p. 621.6 C837c

MEIXNER, H.; KOBLE, R. **Análise e montagem de sistemas pneumáticos.s.l.:** Festo Didactic, 1976. 188 p. 621.51 M515a

MEIXNER, H.; KOBLE, R. **Introdução à pneumática.** s.l.: Festo Didactic, 1987. 621.51 M515i

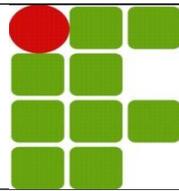
MEIXNER, H.; SAUER, E. **Introdução a sistemas eletropneumáticos.** São Paulo (SP): Festo Didactic - Brasil, 1987. 161 p. 629.804 M515i

PEQUENO, Doroteu Afonso Coelho. **Hidráulica e pneumática.** Fortaleza (CE): CEFET-CE, 2008. 170p. 621.51 P425h (Apostila)

Revisão	Data
André Pimentel Moreira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Automação Industrial	CEME.161	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.042	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S9

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Implementar sistemas de controle baseados em CLP, redes industriais e sistemas SCADA para sistemas de manufatura e controle de processos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Conceitos de Automação industrial; Controladores Lógicos Programáveis (CLP); Norma IEC 61131-3; Programação LADDER; Desenvolvimento de Aplicativos utilizando LADDER; redes e protocolos industriais; Sistemas SCADA; Desenvolvimento de Aplicativos SCADA.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Controladores Lógicos Programáveis

- 1.1 Introdução/ histórico / evolução/ definições na Automação Industrial;
- 1.2 Tipos, partes funcionais; princípio e linguagens de CLP;
- 1.3 Norma IEC 61131-3;
- 1.4 Conjunto de operandos e Instruções;
- 1.5 Programação LADDER e
- 1.6 Desenvolvimento de Aplicativos utilizando LADDER.

Unidade 2: Redes Industriais

- 2.1 Histórico/evolução de SDCD e Conceitos de CIM;
- 2.2 Arquiteturas e topologias;
- 2.3 Modelo OSI / ISO;
- 2.4 Conceitos de Transmissão Serial de Sinais
- 2.5 Meios de transmissão de sinais (meio físico);
- 2.6 Classificação das Redes de Comunicação;
- 2.7 Protocolos industriais.

Unidade 3: SCADA

- 3.1 Introdução ao Sistema de Aquisição de Dados e Controle Supervisório;
- 3.2 Características dos sistemas SCADA;
- 3.3 Interface homem-máquina gráfica;
- 3.4 Desenvolvimento de Aplicativos SCADA.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de; ALEXANDRIA, AuzuirRipardo de. **Redes industriais: aplicações em sistemas digitais de controle distribuído: protocolos industriais; aplicações SCADA**. Fortaleza (CE): Livro Técnico, 2007. 253 p. 629.892 A345r

CAMPOS, Mário Cesar M. Massa de; TEIXEIRA, Herbert C. G. **Controles típicos de equipamentos e processos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher: Petrobrás, 2008. 396p. 629.895 C198c

CAMPOS, Mário Cesar M. Massa de; TEIXEIRA, Herbert C. G. **Controles típicos de equipamentos e processos industriais**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher: Petrobrás, 2010. 396p. 629.895 C198c

CAPELLI, Alexandre. **Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos**. 2.ed. São Paulo: Érica, 2008/2010. 236p. 629.895 C238a

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio de Lauro. **Engenharia de automação industrial**. 2.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2007. 347 p. 629.89 M827e

NATALE, Ferdinando. **Automação industrial**. 10.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2009. 234 p. (Série Brasileira de Tecnologia). 629.89 N271a

NATALE, Ferdinando. **Automação industrial**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 234 p. (Série Brasileira de Tecnologia). 629.89 N271a

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. **Automação e controle discreto**. 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 229 p. 629.89 S587a

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. **Automação e controle discreto**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 229 p. 629.89 S587a

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Controladores industriais**. Fortaleza: CEFETCE, 2007. 52p. 629.89 A345c (Apostila)

FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter L. A. de. **Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos**. 2.ed. São Paulo: Érica, 2009/2011. 352p. 629.89 F816c

GEORGINI, Marcelo. **Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs**. 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 236 p. 629.89 G352a

GEORGINI, Marcelo. **Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs**. 3.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 236 p. 629.89 G352a

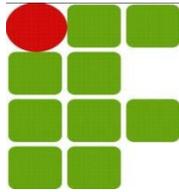
Revisão	Data
Geraldo Luis Bezerra Ramalho	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Ciência dos Materiais	CEME.148	6

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.006	

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S3

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Compreender a importância dos materiais no desenvolvimento da humanidade. Entender o papel da ciência e engenharia dos materiais. Distinguir as diversas famílias de materiais. Compreender os modelos atômicos. Entender os princípios das ligações interatômicas. Entender o efeito dos defeitos cristalinos nas propriedades dos materiais. Conhecer os mecanismos de deformação plástica dos materiais metálicos. Compreender os conceitos das diversas propriedades dos materiais. Compreender as transformações de fases que ocorrem nos materiais. Entender o processo de obtenção dos materiais. Compreender as transformações de fases das ligas Ferro-Carbono em condições de equilíbrio. Compreender as transformações de fases das ligas em condições fora do equilíbrio. Entender a relação entre tratamentos térmicos e propriedades mecânicas dos materiais. Conhecer as estruturas dos ferros fundidos. Conhecer os diferentes tipos de aços. Conhecer os principais materiais metálicos não-ferrosos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aula expositiva. Aulas práticas.
- Prova escrita, relatórios, trabalhos escritos.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Perspectiva histórica. Ciência e engenharia dos materiais. Por que estudar ciência e engenharia dos materiais? Classificação dos materiais. Materiais avançados. Necessidades de materiais modernos. Estrutura atômica e ligação interatômica. A estrutura de sólidos cristalinos. Imperfeições em sólidos. Difusão. Propriedades mecânicas dos metais. Discordâncias e mecanismos de aumento de resistência. Falha em materiais. Diagramas de fase. Transformações de fases em metais: desenvolvimento da microestrutura e alterações das propriedades mecânicas. Processamento térmico de ligas metálicas. Ligas metálicas.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

- Perspectiva histórica dos materiais.
- Ciência dos materiais.
- Engenharia dos materiais.
- Classificação dos materiais.
- Materiais avançados.
- Materiais modernos.
- Estrutura atômica.
- Ligações químicas.
- Estrutura cristalina.
- Propriedades dos materiais.
- Defeitos pontuais.
- Defeitos de linha.
- Defeitos de superfície.
- Deformação por escorregamento.
- Deformação por escorregamento mediante o movimento das discordâncias.
- Planos e direções de escorregamento.
- Deformação por maclação.
- Deformação plástica dos metais policristalinos.
- Deformação a frio e deformação a quente.
- Recristalização.
- Fases do recozimento.
- Propriedades físicas, químicas e mecânicas.
- Diagrama de equilíbrio de fases dos materiais.
- Processos siderúrgicos de obtenção dos aços e ferros fundidos.
- Diagrama de equilíbrio Fe-C.
- Diagramas temperatura, tempo, transformação-TTT.
- Diagrama de transformações da austenita no resfriamento contínuo - TRC.
- Tratamentos térmicos dos aços.
- Tratamentos termoquímicos dos aços.
- Tipos de ferros fundidos.
- Propriedades dos diversos tipos ferros fundidos.
- Aplicações dos ferros fundidos.
- Classificação dos aços. Aços para construção.
- Aços para ferramenta.
- Aços inoxidáveis.
- Aços com características particulares.
- Cobre e suas ligas.
- Alumínio e suas ligas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CALLISTER, William D., Jr. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 5.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2002. 589p. 620.11 C162c

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de ciência dos materiais**. São Paulo (SP): Edgard Blücher, 1985. 427p. 620.11 V284p

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de ciência e tecnologia dos materiais**. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier : Campus, 1984. 567p. 620.11 V284p

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHIAVERINI, Vicente. **Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. São Paulo (SP): Associação Brasileira de Metais, 1988. 576p. 669.142 C532a

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia mecânica - v.1**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1986. 621.1 C532t

GUY, A. G. **Ciência dos materiais**. Rio de Janeiro (RJ): Livros Técnicos e Científicos, 1980. 435p. 620.112 G986c

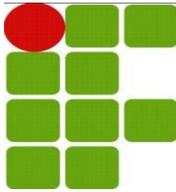
Revisão	Data
Eloy de Macêdo Silva	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Circuitos Elétricos II	IND.026	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.020	IND.030, CEME.152, CEME.154

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S5

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Apresentar ao aluno os conceitos e princípios fundamentais da teoria de circuitos elétricos em corrente alternada. Desenvolver habilidades e autoconfiança para resolver problemas reais de engenharia e sedimentar uma base de trabalho para cursos mais avançados.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas teóricas e práticas.
- Simulações de circuitos utilizando: Matlab e Orcad.
- Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas, bem como em listas de exercícios a serem resolvidas total ou parcialmente em sala de aula.
- Durante o período de ensino remoto, as aulas práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Análise de circuitos de corrente alternada (CA). Lei de Ohm em CA. Leis de Kirchhoff. Transformação ΔY e $Y\Delta$. Análise nodal. Análise de malhas. Teoremas de Superposição, Thévenin e Norton. Potência em circuitos CA. Sistemas polifásicos. Circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados. Circuitos acoplados. Teoria básica dos transformadores. Ressonância.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Capacitores

Capacitor elementar.
Dielétrico: influência na capacitância do capacitor elementar.
Associação de capacitores.
Rigidez dielétrica dos materiais isolantes.

Unidade 2: Transitório em CA

Circuitos RC.
Circuitos RL.

Unidade 3: Relembrar grandezas CA e conceituar

Cálculo de valor eficaz.

Unidade 4: Comparar os efeitos de cada elemento de circuito (R, L e C) num circuito CA (análise trigonométrica)

Circuito puramente resistivo.
Circuito puramente capacitivo.
Circuito puramente indutivo.
Circuitos RL, RC e RLC (série e paralelo).

Unidade 5: Representação (Transformada) fasorial de grandezas em CA

Tensão e corrente fasoriais.
Impedância: forma retangular e forma polar.
Circuitos monofásicos.
Cálculo de potência complexa.
Fator de potência e correção.

Unidade 6: Ressonância e os seus efeitos e aplicações

Ressonância série e paralela.
Conceitos básicos de filtros.

Unidade 7: Análise de circuitos CA

Transformação ΔY e $Y\Delta$.

Análise nodal.
Análise de malhas.

Teorema da Superposição.

Teorema de Thèvenin.
Teorema de Norton.

Unidade 8: Sistemas polifásicos

Gerador trifásico.
Conceituação de tensão simples e composta.
Circuitos de 3 e 4 fios, equilibrado e desequilibrado.
Medição de potência trifásica.
Componentes simétricas.

Unidade 9: Transformador.

Conceitos.
Transformador ideal.
Transformador real.
Circuitos equivalentes
Transformador trifásico.

Unidade 10: Série de Fourier
Análise de Fourier.
Os coeficientes de Fourier.
Forma trigonométrica da série de Fourier.
Forma exponencial da série de Fourier.

Unidade 11: Análise de circuitos elétricos com cargas não lineares.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2006/2008. 857p. Acompanha CD – Cds 370/374; 439/441; 446 621.3192 A375f

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. 3.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2008. 857p. Acompanha CD – Cds 370/374; 439/441; 446 621.3192 A375f

EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1985/1991. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c

EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1981. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c

HAYT, William H., Jr.; KEMMERLY, Jack E. **Análise de circuitos em engenharia**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1973. 619p. 621.3192 H426a

HAYT, William H., Jr.; KEMMERLY, Jack E. **Análise de circuitos em engenharia**. 7.ed.ampl. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 2008. 619p. 621.3192 H426a

NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. **Circuitos elétricos**. 6.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2003. 656p. 621.3192 N712c

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOYLESTAD, Robert. **Introdução à análise de circuitos**. 10.ed. São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2008. 828p. 621.3192 B792i

KOSOW, Irving L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Porto Alegre (RS): Globo, 1979/2005. 632 p. 621.31042 K86m

MARKUS, Otávio. **Circuitos elétricos: corrente contínua e corrente alternada: teoria e exercícios**. 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2006. 286 p. 621.3192 M346c

NAHVI, Mahmood; EDMINISTER, Joseph. **Teoria e problemas de circuitos elétricos**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008 478p. (Coleção Schaum) 621.3192 N154t

O'MALLEY, John. **Análise de circuitos**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1994. 679p. (Schaum). 621.3192 O54a

O'MALLEY, John. **Análise de circuitos**. São Paulo (SP): Makron Books, 1983. 679p. (Schaum). 621.3192 O54a

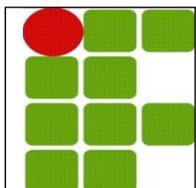
Revisão	Data
José Renato de Brito Sousa	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Comandos Eletroeletrônicos	CEME.156	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
MECI002	-

CURSOS	NIVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S8

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Conhecer dispositivos / equipamentos utilizados em comandos eletromecânicos e eletrônicos.
Ler e interpretar desenhos, esquemas e projetos de comandos eletroeletrônicos.
Atuar na concepção de projetos de comandos eletroeletrônicos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

Aulas expositivas e atividades práticas no laboratório **utilizando meios digitais e/ou convencionais**;
Avaliação do conteúdo teórico, **através de metodologias ativas**;
Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratório.
Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet **com a utilização de simuladores que utilizam resolução 3D compatíveis com a disciplina**.
Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, e outros softwares de simulação serão utilizados.
10% da carga está reservada para os alunos realizarem as práticas no laboratório quando houver segurança sanitária para sua realização

EMENTA DA DISCIPLINA

Materiais e equipamentos empregados em circuitos de comando e controle de cargas diversas e para acionamento de motores elétricos. Tensões nominais de motores e tipos de ligações. Terminais de motores. Esquemas para ligações de motores e outras cargas. Montagem de instalações para circuitos de comando e força. Programação e montagem de módulo lógico programável para comando de cargas diversas e acionamentos de motores. Diagnóstico de circuitos de comando e força. Projetos de circuitos de comando e força, convencional através dos elementos de circuitos e virtual através do módulo lógico. Lay-out de quadros eletromecânicos e eletroeletrônicos.

• **PROGRAMA DA DISCIPLINA**

Tensões nominais padronizadas e múltiplas.
Resolução 505 da ANEEL (limite de tensão de fornecimento: Adequada, precária e crítica).
Tensões usuais de alimentação.
Principais tipos de ligações dos terminais de motores.
Terminologia empregada em comandos eletroeletrônicos.
Dispositivos de proteção e controle.
Esquemas elétricos de comando (convencional e virtual).
Circuitos elétricos de comando (convencional e virtual) e força.
Teste de dispositivos de comando, proteção, controle e sinalização.
Circuito de comando e força para partida direta e partida direta com reversão no sentido de rotação (convencional e virtual).
Circuito de comando para acionamento automatizado através da chave bóia, relé fotoelétrico, fim de curso (convencional de virtual).
Sobrecarga em relé bimetálico.
Circuito de comando para ligação seqüencial de motores (convencional e virtual).
Elaboração de Lay-Out de quadros eletromecânicos e eletroeletrônicos modulares.
Circuito comando e força para transferência de alimentação fonte principal e auxiliar.
Circuito comando e força para reversão e freio eletromagnético (convencional de virtual).
Circuito de comando e força para ligação de motor trifásico e circuito de proteção contra falta de fase através de relé.
Circuito de comando e força para partida de motor de anéis com comutação automática de resistores.
Projetos de comandos elétricos para diversas aplicações.
Dispositivos de acionamento e controle diretos CA.
Esquemas eletrônicos das chaves de partidas estáticas.
Testar dispositivos de controle e acionamento.
Circuitos de comando e força das chaves de partidas estáticas, operação simples;.
Circuitos de comando e força das chaves de partidas estáticas para uma parada controlada + by-pass.
Terminologia utilizada nos acionamentos dos inversores de potência.
Circuitos de comandos e força dos inversores de potência.
Módulo Lógico Programável (CLP com programação no display do equipamento e no microcomputador)

• **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- CASTRO, Raimundo César Gênova de. **Manual de Comandos Elétricos**. IFCE, Fortaleza, 2010,
- COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1982. 277 p. 621.3192 C845i
- COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 3.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1992. 277 p. 621.3192 C845i
- COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 5.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 2009/2010. 496 p. 621.3192 C845i
- FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles, Jr.; UMANS, Stephen D. **Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência**. 6.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2007/2008. 648 p. 621.31042 F553m
- GEORGINI, Marcelo. **Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs**. 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 236 p. 629.89 G352a
- GEORGINI, Marcelo. **Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs**. 3.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 236 p. 629.89 G352a

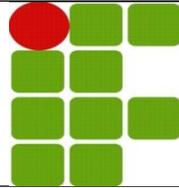
• **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- FRANCHI, Claiton Moro. **Inversores de frequência: teoria e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Érica, 2011. 192p. 621.3815322 F816i
- PAPENKORT, Franz. **Esquemas elétricos de comando e proteção**. 2.ed.rev.ampl. São Paulo (SP): EPU, 1989. 136 p. 621.310221 P214e
- SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. **Automação e controle discreto**. 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 229 p. 629.89 S587a

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. **Automação e controle discreto**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 229 p. 629.89 S587a

Revisão	Data
Márcio Daniel Santos Damasceno	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Dispositivos Periféricos	CEME.155	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.033	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S6

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Compreender os princípios físicos, funcionamento e características de diversos tipos de dispositivos periféricos. Introduzir ao aluno técnicas computacionais para o projeto utilizando os dispositivos periféricos. Projeto em plataforma microcontrolada de um sistema mecatrônico (automação residencial) levando em consideração exigências iniciais (especificações) e condições de contorno estabelecidas pelos aspectos mecânicos (funcionalidade, movimentos e durabilidade), aspectos eletro-eletrônicos (velocidade de resposta, alimentação, acionamento, sensores e consumo de energia) e aspectos computacionais (capacidade de processamento, tipo de hardware e tipo de software).

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas: Apresentação de conceitos teóricos e práticos relacionados aos assuntos pertinentes à Unidade em sala de aula através do método expositivo-provocativo;
- Resolução de exercícios: Apresentação de listas de exercícios relacionados aos conceitos apresentados em sala de aula, permitindo que os alunos desenvolvam o que foi aprendido.
- Práticas em Laboratório: Utilização do laboratório para realização experiências práticas baseados nos conceitos apresentados em sala de aula.
- Avaliação do conteúdo teórico.
- Avaliação das simulações, experiências práticas e e projeto integrado.
- Durante o período de ensino remoto, ocorre a distribuição de material didático aos alunos para realização de práticas em seu domicílio.

EMENTA DA DISCIPLINA

Introdução; Microcontrolador PIC 18; Programação em C para PIC; Projetos e Periféricos; Integração de Dispositivos Periféricos.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 01: Introdução

- Revisão de eletrônica digital;
- Microcomputador: breve histórico do computação;
- Microprocessador e microcontrolador;
- Automação residencial

Unidade 02: Microcontrolador PIC 18

- Arquitetura Interna;
- Principais Características;
- Interrupções
- Portas de E/S

- Timers
- Periféricos analógicos
- Periféricos de comunicação

Unidade 03: Programação em C para PIC

- Introdução à linguagem C;
- Ambiente de programação;
- Simulador de programas;
- Compilador C18;
- Conjunto de Instruções: operações aritméticas, operações lógicas, desvio, controle e subrotinas;
- Palavras Reservadas;
- Diretivas Especiais;
- Funções Embutidas.

Unidade 04: Projetos e Periféricos

- Interface com displays LCD;
- Comunicação Serial com PC;
- Módulos de RF (Radio Frequência);
- Módulos de Bluetooth;
- Redes sem fio com Zigbee;
- Acelerômetro;
- Redes de microcontroladores;
- Controle de iluminação;
- Sistemas de segurança;
- Controle de temperatura;
- Controle de velocidade de Motor DC;
- Controle de Servo Motor.

Unidade 05: Integração de Dispositivos Periféricos

- Aspectos computacionais o projeto;
- Integrar Dispositivos Periféricos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores MSP 430: teoria e prática.** São Paulo: Érica, 2005. 414p. 004.16 P436m

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC: programação em C.** 7.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 358 p 005.133 P436m

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC: técnicas avançadas.** 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008. 358 p. 004.16 P436m

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC: técnicas avançadas.** São Paulo (SP): Érica, 2002. 358 p. 004.16 P436m

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de mecatrônica.** São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2006/2007. 356 p. 629.89 R789p

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

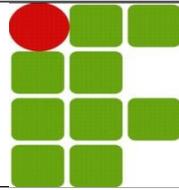
SILVA JÚNIOR, Vidal Pereira da. **Microcontroladores PIC: teoria e prática.** São Paulo (SP): S.n, 1997. 140 p. 004.16 S586m

SOUZA, David José de. **Desbravando o PIC.** São Paulo (SP): Érica, 2000. 202 p.

004.16 S729d

Revisão	Data
ANTONIO THEMOTEO VARELA	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Eletrônica Analógica	IND.025	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.020	IND.030, CEME.152

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S5

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Apresentar ao aluno a teoria básica dos componentes e circuitos eletrônicos mais utilizados em eletrônica analógica. Apresentar ao aluno as principais configurações utilizadas no processamento analógico de sinais.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas teóricas e atividades práticas em laboratório.
- Simulações de circuitos utilizando: Proteus, Octave, SCILAB, Multisim e Orcad.
- Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas, bem como em listas de exercícios a serem resolvidas total ou parcialmente em sala de aula.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Semicondutores tipo p e n. A junção PN. O diodo semiconductor. Circuitos com diodos retificadores. Diodo Zener. Transistor Bipolar. Transistor de Efeito de Campo. Características ideais dos amplificadores operacionais. Configurações mais usadas em circuitos lineares. Influência dos parâmetros reais sobre o comportamento do circuitos. Amplificação diferencial. Estudo da fonte linear. Aplicações não lineares.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade I: Semicondutores tipo p e n. A junção PN. O diodo semiconductor. Circuitos retificadores. Operação do Diodo Zener.

Unidade II. O transistor bipolar; transistores pnp e npn; Curvas da corrente de coletor versus tensão coletor-emissor. Regiões de operação, a região ativa; corte e saturação; circuitos simples a transistores;

Unidade III O amplificador operacional ideal. Configuração inversora e não inversora. Amplificador real. Efeito do ganho finito de malha aberta e da impedância finita sobre o desempenho do circuito. Tensão e corrente de offset. Estudo de configurações simples em malha fechada. O integrador e o diferenciador. A configuração diferencial. Aplicações não lineares: comparadores com tensão de referência e detetores de passagem por zero com e sem histerese. Osciladores.

Unidade IV: O transistor de Efeito de campo (FET). O transistor tipo MOSFET. MOSFET canal p e canal n. Características de operação do MOSFET. Configurações de amplificadores com transistores MOSFET. O MOSFET como chave analógica.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 3.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 1984. 700 p. 621.3815 B792d

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 2009/2010. 700 p. 621.3815 B792d

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 5.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 1994. 700 p. 621.3815 B792d

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 6.ed. Rio de Janeiro (RJ): Prentice-Hall do Brasil, 1999. 700 p. 621.3815 B792d

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.1**. 4.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1995/2009. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.1**. São Paulo (SP): Makron Books, 1987. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1987. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 4.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1995/2009. 621.381 M262e

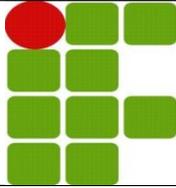
MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 7.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 2007. 621.381 M262e

SEDRA, Adel S. E.; SMITH, Kenneth C. **Microeletrônica**. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 848p. 621.3815 S449m

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
CIPELLI, Antonio Marco V.; SANDRINI, Waldir J.; MARKUS, Otávio. Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos . 12.ed. São Paulo: Érica, 1986. 580p. 621.3815 C577t	
CIPELLI, Antonio Marco V.; SANDRINI, Waldir J.; MARKUS, Otávio. Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos . 23.ed. São Paulo: Érica, 2010. 580p. 621.3815 C577t	
MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica: dispositivos e circuitos - v.1 . São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1981. 621.3815 M655e	
MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica: dispositivos e circuitos - v.2 . São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1981. 621.3815 M655e	

Revisão	Data
George Cajazeiras Silveira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
<hr/> PROFESSOR	<hr/> PEDAGOGA



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Eletrônica Digital	IND.028	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
	IND.033, CEME.153

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S5

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Estudar e descrever o funcionamento das portas lógicas, bem como identificar suas funções em circuitos lógicos combinacionais para solução de problemas lógicos. Descrever o funcionamento dos elementos de memória (flip-flop's), projetar circuitos seqüenciais e conversores A/D, D/A. Conceituar dispositivos de lógica programável.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas teóricas.
- Simulação de circuitos usando microcomputadores e atividades práticas em laboratório.
- Avaliação do conteúdo teórico.
- Avaliação das simulações e atividades desenvolvidas em laboratório.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

<https://logic.ly/demo>

<https://academo.org/demos/logic-gate-simulator/>

<https://circuitverse.org/simulator>

<https://simulator.io/board>

Proteus : <https://www.labcenter.com/>

EMENTA DA DISCIPLINA

Portas lógicas e aritméticas binária. Teoremas da álgebra booleana. Projeto lógico combinacional. Projeto lógico seqüencial. Memórias. Conversores A/D e D/A. Características tecnológicas das famílias lógicas. Blocos funcionais básicos MSI. Dispositivos de lógica programável.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Funções Lógicas.

- Efetuar conversões de sistemas de numeração.
- Desenhar (circuitos lógicos combinacionais) empregando portas lógicas básicas.
- Desenhar diagramas de tempo para diversos CLC.
- Empregar portas lógicas em CLC.
- Determinar a equivalência entre blocos lógicos.
- Analisar CLC simples.
- Levantar a tabela verdade de CLC.

Unidade 2: Projeto e Análise de Circuitos Lógicos.

- Aplicar os teoremas e leis booleanas.
- Desenhar CLC a partir de situações diversas.
- Simplificar CLC utilizando a álgebra Booleana.
- Simplificar CLC utilizando mapas de Karnaugh.
- Usar circuitos integrados comerciais para implementar CLC.

Unidade 3: Circuitos de Processamento de dados.

- Desenhar circuitos Multiplexadores e Demultiplexadores.
- Analisar circuitos com MUX e DEMUX.
- Projetar circuitos Decodificadores.
- Descrever o funcionamento dos circuitos geradores e verificadores de paridade.
- Descrever o funcionamento de uma ROM.
- Aplicar ROM para resolver problemas de lógica combinacional.
- Desenvolver bancos de memórias a partir de ROM's comerciais.
- Descrever o funcionamento básico dos dispositivos de lógica programável.

Unidade 4: Circuitos Aritméticos.

- Desenhar circuitos aritméticos básicos.
- Efetuar cálculos básicos.
- Operar com números negativos e positivos.
- Implementar circuitos lógicos aritméticos completos.
- Utilizar circuitos integrados comerciais para operações básicas de soma e subtração.

Unidade 5: Descrever o funcionamento dos principais elementos de memória.

- Descrever o funcionamento dos flip-flop's tipo RS, JK, D e T.
- Realizar operações síncronas e assíncronas.
- Desenhar e descrever diagramas de tempo.
- Descrever o funcionamento de registradores de deslocamento.
- Descrever uma memória RAM.

Unidade 6: Projetar circuitos seqüenciais.

- Descrever diagramas de transição de estado.
- Contadores síncronos e assíncronos.
- Projetar um relógio digital.

Unidade 7: Circuitos conversores Analógico x Digital e Digital x Analógico.

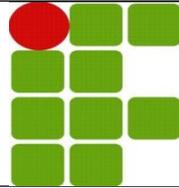
- Conhecer os principais circuitos conversores D/A.
- Conhecer os principais circuitos conversores A/D.
- Princípios de precisão, exatidão, erro, resolução para aplicação nos conversores.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. Eletrônica digital: princípios e aplicações - v.2. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 198. 621.3815 M262e	
MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. Eletrônica digital: princípios e aplicações - v.1. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1987. 621.3815 M262e	
TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 10.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2008/2010. 588 p. 621.3815 T631s	
TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 7.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2000. 588 p. 621.3815 T631s	

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
GARCIA, Paulo Alves; MARTINI, José Sidnei C. Eletrônica digital: teoria e laboratório. 2.ed. São Paulo: Érica, 2010. 182p. 621.3815078 G216e	
IDOETA, Ivan V.; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. São Paulo (SP): Érica, 1982/2007. 504 p. 621.3815 I21e	
IDOETA, Ivan V.; CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. 40.ed. São Paulo (SP): Érica, 2011. 504 p. 621.3815 I21e	
TAUB, Herbert. Circuitos digitais e microcomputadores. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1984. 510 p. 004.16 T222c	

Revisão	Data
REJANE CAVALCANTE SÁ	NOV/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Eletrônica Industrial	IND.030	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.025, IND.026	MEC1002

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S6

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Conhecer os principais dispositivos eletrônicos de potência. Compreender o funcionamento dos circuitos eletrônicos para comando de chaves eletrônicas de potência. Compreender o princípio de funcionamento de conversores de potência eletrônicos. Interpretar diagramas esquemáticos de circuitos eletrônicos. Analisar o comportamento de dispositivos de chaveamento. Analisar os principais circuitos usados para o comando de chaves eletrônica de potência.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e atividades práticas no laboratório.
- Avaliação do conteúdo teórico e das atividades desenvolvidas em laboratório.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, fotos e datasheets poderão ser utilizados.
- A teoria é apresentada em nota de aula em PDF com interação dos alunos, o professor soluciona o exercício por meio de uma mesa digital, ficando o rascunho no material PDF postado como material de aulas no google classroom bem como o vídeo da aula gravada.

EMENTA DA DISCIPLINA

Chaves Eletrônicas de Potência. Circuitos discretos e digitais para comando de chaves de potência. Conversores CA / CC. Conversores CC / CC. Conversores CC / CA. Reguladores de tensão.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Tiristores.

Modelo com transistores.

Características de operação

SCR e suas variações.

Especificações de SCRs

DIAC.

TRIAC.

Proteções de tiristores.

Comando de Tiristores.

Oscilador de relaxação TUJ – Transistor de unijunção.

TCA 785 e o controle do ângulo de disparo.

Acionamento via microcontroladores

Unidade 2: Conversores CA/CC

Revisão dos retificadores não controlados monofásicos e trifásicos.

Retificação monofásica controlada de meia onda.

Retificação monofásica controlada de onda completa.

Retificação monofásica controlada em ponte e suas variações com a carga.

Retificação trifásica controlada de meia onda.

Retificação trifásica controlada de onda completa.

Unidade 3: Gradadores

Unidade 4: Transistores de Potência

Transistor Bipolar

MOSFET

IGBT

Circuitos de comando e proteção

Unidade 5: Reguladores de tensão.

Revisão: Regulador série com amplificação de erro.

Limitadores de corrente.

Reguladores integrados.

Reguladores CA.

Unidade 6: Conversores CC/CC

Modulação por largura de pulso (PWM)

Conversor Buck

Conversor Boost

Conversor Buck-Boost

Unidade 7: Conversores CC/CA.

Modulação por largura de pulso senoidal

Inversor monofásico em ponte.

Inversor trifásico em ponte. Inversor com fonte CC.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de potência**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 479p. 621.317 A286e

LANDER, Cyril W. **Eletrônica industrial: teoria e aplicações**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 428 p. 621.381 L255e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1987. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 4.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1995/2009. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 7.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 2007. 621.381 M262e

MELLO, Luiz Fernando P. de. **Análise e projeto de fontes chaveadas**. São Paulo (SP): Érica, 1996. 487 p. 621.381537 M527a

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. São Paulo (SP): Makron Books do Brasil, 1999. 828 p. 621.317 R224e

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALMEIDA, José Luiz Antunes de. **Eletrônica de potência**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 1986. 297 p. 621.317 A447e

PERTENCE JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 304p. 621.395 P468a

PERTENCE JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 4.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 359 p. 621.395 P468a

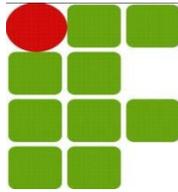
Revisão	Data
Paulo Roberto Melo Meireles	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Física Experimental	IND.010	2

PRÉ-REQUISISTOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISISTO PARA
CCN.006	

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S2

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Empregar o método científico experimental a fim de constatar em laboratório a veracidade das leis físicas com o recomendável senso crítico para ajustar as possíveis discrepâncias entre a teoria e a prática; sugerir formulações teóricas novas a partir dos resultados experimentais.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas práticas com realização de experimentos de laboratório relacionadas com os princípios de física geral, mecânica, eletricidade e magnetismo, e termologia.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas referidas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo *Google Meet*. Ademais, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que poderão ser utilizados vídeos demonstrativos, softwares de simulação (ou objetos de aprendizagem) e laboratórios virtuais.
- Avaliação: Realização de trabalhos em equipe com relatório de análise dos resultados obtidos.

EMENTA DA DISCIPLINA

Complementação dos conteúdos de mecânica, eletricidade e termologia através de montagem e realização de experiências em laboratório.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

UNIDADE I: Introdução a teoria dos erros. Desvios médios, desvios quadráticos. Histograma.

UNIDADE II: Medição da aceleração da gravidade usando o pêndulo Simples; Medição da aceleração da gravidade pelo experimento de queda livre. Lei de Hooke Medição das constantes da mola.

UNIDADE III: Experimentos com plano inclinado. Medição de coeficientes de atrito entre materiais. Experimento de equilíbrio de forças. Sistemas de polias. Experimentos para análise de transformação de energia potencial em energia cinética.

UNIDADE IV: Uso de instrumentos em em circuitos elétricos. Multímetro e osciloscópio. Potencial elétrico. Lei de Ohm, Leis de Kirchoff. Força eletromotriz. Resistência interna de uma fonte. Divisores de tensão e corrente. Carga e descarga de capacitores. Medição em circuitos com diodos e transistores.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de física – v.1**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1993. 530 H188f

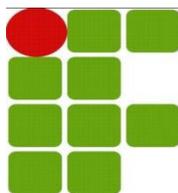
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de física – v.1**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 530 H188f

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Fundamentos de física – v.1. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 530 H188f
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física - v.2. 2.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 1993. 530 H188f
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física - v.2. 4.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2002. 530 H188f
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física - v.2. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2009. 530 H188f
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física - v.2. 7.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2006. 530 H188f
HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física - v.2. 6.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2002. 530 H188f
PANTANO FILHO, Rubens; SILVA, Edson Corrêa da; TOLEDO, Carlson Luís Pires de. Física experimental: como ensinar, como aprender. Campinas (SP): Papirus, 1987. 156p. 530.0724 P197f

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Revisão	Data
Nizomar de Sousa Gonçalves	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Instalações Elétricas	CEME.154	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.026	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S7

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- Relacionar e observar os elementos componentes, as exigências básicas, a seqüência de elaboração e as recomendações normalizadas referentes a projetos industriais de baixa tensão; Normas da ABNT e Normas da concessionária de energia elétrica;
- Identificar os sistemas de medição de energia elétrica: monofásica e trifásica; Tarifas de energia elétrica.
- Efetuar estudo de carga determinando a potência instalada, a demanda máxima, o número necessário de circuitos ou alimentadores de uma instalação elétrica de baixa tensão;
- Determinar, identificar e equacionar as principais regras para cálculo de iluminação industrial;
- Reconhecer materiais e equipamentos elétricos utilizados em instalações elétricas de baixa tensão;
- Dimensionar e especificar os condutores e condutos de uma instalação elétrica de baixa tensão;
- Solucionar problemas envolvendo correção de fator de potência em instalações elétricas de baixa tensão;
- Determinar e analisar os efeitos das correntes de curto-circuito nas instalações elétricas de baixa tensão;
- Dimensionar e especificar os equipamentos para circuitos terminais de comando e proteção de motores elétricos;
- Dimensionar e especificar os principais métodos para redução de corrente de partida em motores trifásicos de indução;
- Dimensionar e especificar dispositivos de proteção em geral de uma instalação elétrica de baixa tensão;
- Conhecer e especificar sistemas de aterramento de instalações elétricas de baixa tensão;
- Projetar os seguintes componentes: QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), QD (Quadro de Distribuição), CCM (Centro de Controle de Motores) e QDL (Quadro de Distribuição de Luz);
- Elaborar os esquemas unifilares e multifilares de instalações de baixa tensão; Conhecer a simbologia gráfica para instalações elétricas; Esquematizar e interpretar instalações elétricas pela planta baixa.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

Aulas expositivas em sala de aula, Aulas práticas em laboratório, Visitas técnicas (SE do IFCE, Instalações do LMO, Central de ar e Instalações do bloco central), Avaliações periódicas e Trabalhos individuais. Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratório.

As adequações do conteúdo de aulas práticas para o período de ensino remoto, neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas por meio de uso de diagramas elétricos e vídeos na plataforma do Google Meet. Além de outras atividades realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos e softwares de simulação.

EMENTA DA DISCIPLINA

O sistema elétrico: geração, transmissão, distribuição; Instalações elétricas de baixa tensão prediais e industriais; Fornecimento de energia elétrica; Entrada de serviço; Normas técnicas da concessionária de energia elétrica; Potência Elétrica; Energia Elétrica; Medição de Energia Elétrica; Dimensionamento de Tomadas, Pontos de luz e Interruptores Elétricos; Potência instalada; Potência demandada; Fator de demanda; Fatores de utilização e simultaneidade; Luminotécnica; Dimensionamento de iluminação elétrica; Divisão da instalação em circuitos; Tecnologia e dimensionamento dos condutores Elétricos; Tecnologia e dimensionamento dos condutos; Sistemas de aterramento; Correntes de curto-circuito; Motores elétricos; Métodos de partida de motores elétricos; Dispositivos de proteção elétrica: disjuntores, fusíveis e relés; Dimensionamento da proteção; Elaboração de projeto elétrico.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1 – O Sistema Elétrico: Os sistemas de geração, transmissão e distribuição; Tipos de instalações elétricas; Entrada de serviço; Finalidade das subestações; Fornecimento de energia elétrica; Normas da concessionária de energia elétrica (NT-001, NT-002 e NT-003); Tarifas de energia elétrica.

Unidade 2 – Planejamento da instalação: Análise inicial; Elementos de um projeto elétrico, Fatores de consumo; Quantificação da instalação; Estimativa de cargas; Potência instalada; Potência demandada; Fator de demanda; Fatores de utilização e simultaneidade; Dimensionamento de Tomadas, Pontos de luz e Interruptores.

Unidade 3 – Luminotécnica: Conceitos básicos; Tipos de lâmpadas elétricas e luminárias; Dispositivos de controle; Cálculo de iluminação; Métodos dos lumens; Método das cavidades zonais; Iluminação de emergência.

Unidade 4 – Divisão da instalação em circuitos: Quadro de distribuição; Simbologia gráfica para instalações elétricas; Esquemas unifilar e multifilar; Instalações elétricas industriais; Layout típico; QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), QD (Quadro de Distribuição), CCM (Centro de Controle de Motores) e QDL (Quadro de Distribuição de Luz).

Unidade 5 – Dimensionamento de condutores elétricos; Características construtivas; Condutores de cobre e alumínio; Dimensionamento de condutores; Critérios: Seção mínima, Capacidade de condução e Queda de tensão.

Unidade 6 – Dimensionamento de condutos; Linhas elétricas; Características construtivas; Acessórios para instalações elétricas.

Unidade 7 – Correção de fator de potência: Fator de potência; Métodos de cálculo; Características dos capacitores; Localização e instalação de bancos de capacitores.

Unidade 8 – Curto-circuito nas instalações elétricas: Análise das correntes de curto-circuito; Tipos de curto-circuito; Determinação das correntes de curto-circuito; Aplicação das correntes de curto-circuito.

Unidade 9 – Motores elétricos: Tipos de Motores Elétricos; Métodos de partida de motores elétricos; Métodos de partida para motores de indução trifásicos.

Unidade 10: Sistemas de aterramento; Equipotencialização; Esquemas TN, TT e IT; Condutor de proteção; Materiais utilizados em sistemas de aterramento.

Unidade 11 – Proteção dos sistemas de baixa tensão: dispositivos de proteção elétrica; disjuntores; fusíveis e relés; Dimensionamento da proteção; Dimensionamento de condutores; Critérios: Sobrecarga e curto-circuito; Coordenação entre proteção e condutores; Proteção de circuitos de motores e de circuitos com cargas mistas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOSSI, Antônio; SESTO, Ezio. **Instalações elétricas**. São Paulo (SP): Hemus, 1978. 1070 p. 621.3192 B745i

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 3.ed. São Paulo (SP): Érica, 2000. 434 p. 621.31924 C377i

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 19.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009. 434 p. 621.31924 C377i

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 20.ed. São Paulo (SP): Érica, 2010. 434 p. 621.31924 C377i

COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1982. 277 p. 621.3192 C845i

COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 3.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 1992. 277 p. 621.3192 C845i

COTRIM, Ademaro A. M. Bittencourt. **Instalações elétricas**. 5.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill do Brasil, 2009/2010. 496 p. 621.3192 C845i

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 2.ed. São Paulo (SP): LTC, 1987. 528 p. 621.31924 M264i

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 3.ed. São Paulo (SP): LTC, 1989. 528 p. 621.31924 M264i

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 4.ed. São Paulo (SP): LTC, 1995. 528 p. 621.31924 M264i

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 7.ed. São Paulo (SP): LTC, 2007. 528 p. 621.31924 M264i

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1985/1991. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c

EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1981. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c

GUERRINI, Délio Pereira. **Eletrotécnica aplicada e instalações elétricas industriais**. São Paulo (SP): Érica, 1990. 183 p. 621.31924 G935e

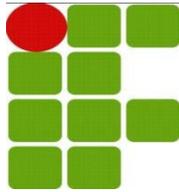
GUERRINI, Délio Pereira. **Eletrotécnica aplicada e instalações elétricas industriais**. 2.ed.atual. São Paulo (SP): Érica, 1996. 183 p. 621.31924 G935e

MAMEDE FILHO, João. **Manual de equipamentos elétricos - v.1**. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 1993. 621.31042 M264m

MAMEDE FILHO, João. **Manual de equipamentos elétricos - v.2**. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 1993. 621.31042 M264m

Revisão	Data
Gilmar Lopes Ribeiro	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
<hr/> PROFESSOR	<hr/> PEDAGOGA
<hr/> COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Instrumentação Eletrônica	IND.042	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.025	IND.083

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S7

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Compreender o funcionamento de diversos tipos de sensores e transdutores.
Compreender, ler e interpretar esquemas de plantas industriais. Aplicação de sensores e transdutores. Interpretar resultados de testes e ensaios com sensores e transdutores.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e interativas através da execução de atividades em laboratório.
- Elaboração de projetos de circuitos de transdutores.
- Avaliação contínua através do desempenho diário de cada aluno.
- Avaliação formal através de testes, provas e trabalhos.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados e será realizado um projeto final de conclusão de disciplina usando material distribuído aos alunos para que os mesmos possam fazer em casa.

EMENTA DA DISCIPLINA

Sistemas analógicos. Simbologia e nomenclatura de instrumentação industrial.
Condicionadores de sinais. Sensores e transdutores. Aquisição de dados.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Introdução aos sistemas analógicos.

Grandezas analógicas; Teoria e propagação de Erros.

Espectro de frequência.

Aterramento, Blindagem, Fontes de alimentação e interferências.

Modulação.

Unidade 2: Simbologia e nomenclatura de instrumentação.

Símbolos e nomenclaturas utilizadas em diagramas de processo e instrumentação industrial.

Classificação de instrumentos em relação a sua função.

Normas.

Unidade 3: Condicionadores de sinais.

Amplificadores de sinais.

Filtros eletrônicos.

Transmissores de sinais e padrões e transmissão analógica.

<p>Conversores analógico / digital. Conversores digital / analógico.</p>
<p>Unidade 4: Sensores e transdutores. Medição de grandezas elétricas. Sensores de temperatura. Sensores ópticos. Sensores de vazão. Sensores de força e pressão. Sensores de presença, posição e deslocamento. Sensores de nível. Sensores de velocidade. Sensores de gases e pH. Sensores de aceleração.</p> <p>Unidade 5: Aquisição de dados. Equipamentos de aquisição de dados (<i>data logger</i>). Redes de sensores. Aplicação de sistemas de aquisição.</p>

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SIGHIERI, Luciano; NISHINARI, Akiyoshi. **Controle automático de processos industriais: instrumentação**. 2.ed. São Paulo (SP): Edgard Blücher, 1990. 234 p. 629.8 S575c

SIGHIERI, Luciano; NISHINARI, Akiyoshi. **Controle automático de processos industriais: instrumentação**. 2.ed. São Paulo (SP): Edgard Blücher, 2009. 234 p. 629.8 S575c

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. 5.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008. 220 p. 681.2 T465s

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. 7.ed. São Paulo (SP): Érica, 2010. 220 p. 681.2 T465s

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. 3.ed. São Paulo (SP): Érica, 2007. 220 p. 681.2 T465s

WERNECK, Marcelo Martins. **Transdutores e interfaces**. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 1996. 225 p. 621.381536 W491t

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PETROBRAS - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. **Instrumentação aplicada**. Rio de Janeiro (RJ): Petrobrás, 2003. 326 p. (Formação de Operadores de Produção e Refino de Petróleo e Gás ; v. 11) 681.7665 P497i

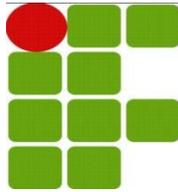
Revisão	Data
Antônio Themotéo Varela	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Instrumentação Eletrônica II	IND.083	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.042	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S8

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Entender, projetar, manusear e aplicar os diversos circuitos de instrumentação eletrônica industrial.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas teóricas.
- Aulas práticas em laboratório.
- Avaliação do conteúdo teórico.
- Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratório.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet de simuladores e os alunos farão uso de simuladores em seus locais de estudo. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Sistemas analógicos, Grandezas analógicas, Aterramento, Blindagem, Espectro de frequência, Modulação, Simbologia ISA S5.1 e NBR 8190,

Plantas industriais de instrumentação e controle, Tratamento de sinais, Conversores analógicos de corrente e de tensão, Conversores analógico / digital, Conversores digital / analógico, Interfaces eletrônicas e redes de controle e instrumentação

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Introdução aos sistemas analógicos

Grandezas analógicas

Aterramento, Blindagem, Fontes de alimentação e interferências

Espectro de frequência

Modulação

Unidade 2: Simbologia

Norma ISA S5.1 e NBR 8190

Plantas industriais de instrumentação e controle

Unidade 3: Tratamento de sinais

Par diferencial

Amplificadores operacionais

Filtros eletrônicos

Condicionadores de sinais

Unidade 4: Dispositivos para conversão de dados
Conversores analógicos de Corrente e de tensão
Conversores analógico / digital
Conversores digital / analógico

Unidade 5: Interfaces eletrônica
Acoplamento com microprocessadores e microcontroladores
Interfaces digitais
Redes de controle e instrumentação

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DALLY, James W.; RILEY, William F.; MCCONNELL, Kenneth G. **Instrumentation for engineering measurements**. 2.ed. New Jersey (EUA): John Wiley & Sons, 1993. 584 p. 621.381548 D147i

DOEBELIN, Ernest O. **Measurement systems: application and design**. Boston (EUA): McGraw-Hill, 1990. 960p. 681.2 D649m

PERTENÇA JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 304p. 621.395 P468a

PERTENÇA JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 4.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 359 p. 621.395 P468a

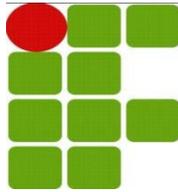
RAMSAY, D. C. **Principles of engineering instrumentation**. Oxford (Great Britain): Butter Worth Heinemann, 2001. 216 p. 621.381548 R178p

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Revisão	Data
Rogério da Silva Oliveira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Laboratório de Acionamentos Hidráulicos e Pneumáticos	CEME.158	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
TELM.011	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S9

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- Montar e corrigir defeitos em circuitos hidráulicos/eletrohidráulicos e pneumáticos/eletropneumáticos em bancadas de simulação.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e interativas através da execução de atividades práticas com o auxílio de quadro branco, televisão e bancadas de simulação de circuitos hidráulicos e pneumáticos.
- Serão aplicadas avaliações quantitativas e qualitativas das atividades desenvolvidas em laboratório, sendo duas avaliações práticas em cada etapa.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades e avaliações práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de videoaulas gravadas, em que o professor demonstra a montagem dos circuitos explicando os passos necessários para montagem dos mesmos. Através do No ambiente *Google Meet*, são apresentadas e comentadas as vídeoaulas, onde é possível esclarecer possíveis dúvidas. Finalmente, são solicitadas atividades referentes ao que foi exposto.

EMENTA DA DISCIPLINA

- Identificar componentes hidráulicos e pneumáticos em projetos e equipamentos através das simbologias normatizadas;
- Interpretar o funcionamento dos circuitos hidráulicos e pneumáticos;
- Projetar e instalar circuitos hidráulicos e pneumáticos, eletrohidráulicos e eletropneumáticos através de componentes eletroeletrônicos;
- Realizar o acionamento de circuitos eletrohidráulicos e eletropneumáticos através de CLP;

PROGRAMA DA DISCIPLINA

UNIDADE 1: Segurança e operação com fluidos pressurizados em bancada de simulação: manuseio das válvulas de fechamento da linha de alimentação de ar comprimido do LHP, conexões e terminais de alimentação da bancada de simulação, equipamento de proteção individual (EPI), manuseio e operação com mangueiras hidráulicas pressurizadas, riscos existentes na simulação de circuitos pneumáticos e hidráulicos em bancada.

UNIDADE 2: Comandos pneumáticos e hidráulicos básicos: montagens de circuitos pneumáticos direto e indireto com válvulas direcionais com acionamento manual e piloto. Circuitos com temporização e contagem de ciclos. Circuitos com regulagem de velocidade meter-out e com válvula de escape rápido. Simulação de cavitação e aeração em bombas hidráulicas, regulagem da válvula limitadora de pressão.

UNIDADE 3: Comandos eletropneumáticos e eletrohidráulicos básicos; montagens de circuitos pneumáticos direto e indireto com eletroválvulas direcionais. Circuitos com temporização e contagem de ciclos. Utilização de sensores magnéticos, indutivos, capacitivos e ópticos. Transdutores de pressão (pressostato).

UNIDADE 4: Circuitos pneumáticos e eletropneumáticos combinacionais: montagem de circuitos pneumáticos aplicando a álgebra de Boole, teoremas, postulados, identidade auxiliares, tabela verdade, mapas de Karnaugh, implementação de portas lógicas com válvulas pneumáticas "Identidade", "Negação", "E", "OU", "OU-exclusivo" e "Concidência".

UNIDADE 5: Circuitos sequenciais pneumáticos e hidráulicos puros: montagem de circuitos com sequência direta e indireta através do método intuitivo com o emprego de válvulas de troca (corte de sinal) ou com rolete escamoteável (gatilho).

UNIDADE 6: Circuitos sequenciais pneumáticos com emergência: montagem de circuitos pneumáticos e eletropneumáticos com parada imediata e retorno imediato dos cilindros ou parada imediata com despressurização do sistema. Utilização de indicadores ópticos e sonoros (sinalizadores) de parada de emergência.

UNIDADE 7: Circuitos sequenciais pneumáticos e eletropneumáticos – método passo a passo: montagem de circuitos pneumático com válvulas de corte (3/2 vias NF, duplo piloto positivo) e montagem de circuitos pneumáticos com o módulo sequencial passo- a-passo. Utilização de relés auxiliares para intertravamento de grupos.

UNIDADE 8: Circuitos sequenciais pneumáticos – método cascata: montagem de circuitos pneumático com válvulas de corte (4/2 vias e 5/2 vias, duplo piloto positivo) e utilização de relés auxiliares para intertravamento de grupos.

UNIDADE 9: Circuitos sequenciais pneumáticos – método cascata com otimização: montagem de circuitos pneumático com válvulas de corte (4/2 vias e 5/2 vias, duplo piloto positivo) e utilização de relés auxiliares para intertravamento de grupos.

UNIDADE 10: Automação Pneutrônica e Hidrautrônica - I: montagem e acionamento de circuitos básicos eletropneumáticos ou eletrohidráulicos com chaves elétricas através de controlador lógico programável - CLP com programação em Ladder.

UNIDADE 11: Automação Pneutrônica e Hidrautrônica - II: acionamento de manipulador pneumático com o uso de pressostato, sensores de proximidade (magnéticos), válvula geradora de vácuo e CLP.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BONACORSO, NelsonGauze; NOLL, Valdir. **Automação eletropneumática**. 11.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2010. 137 p. 629.8045 B697a

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 5.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 284 p. 629.8042 F438a

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2011. 324 p. 629.8045 F438a

SANTOS, Adriano Almeida; SILVA, Antônio Ferreira. **Automação pneumática: produção, tratamento e distribuição de redes, cilindros e geração de vácuo, comando de circuitos combinatórios e sequenciais**. 3 ed. São Paulo. Publindústria, 2014, 337 p.

SILVA, Antônio Ferreira; SANTOS, Adriano Almeida. **Automação óleo-hidráulica: princípios de funcionamento**. 1 ed. São Paulo. Publindústria, 2016, 200 p.

PRUDENTE, Francesco. **Automação industrial pneumática: teoria e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro. LTC Editora, 2013, 263 p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PARKER HANNFIN **Tecnologia pneumática industrial**. Jacareí-SP. 2012. 220 p.

PARKER HANNIFIN **Tecnologia hidráulica industrial**. Jacareí-SP. 2005. 156 p.

FESTO DIDATIC. **Introdução à pneumática**. São Paulo.: Festo Didactic, 1994. 93p.

MEIXNER, H.; SAUER, E. **Introdução a sistemas eletropneumáticos**. São Paulo (SP): Festo Didactic - Brasil, 1987. 161 p. 629.804 M515i

MEIXNER, H.; KOBLER, R. **Análise e montagem de sistemas pneumáticos**. Análise e montagem de sistemas pneumáticos. s.l.: Festo Didactic, 1976. 188 p.

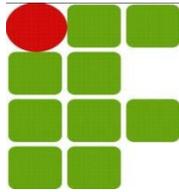
MEIXNER, H.; KOBLER, R. **Introdução à pneumática**. s.l.: Festo Didactic, 1987. 621.51 M515i

MEIXNER, H.; SAUER, E. **Introdução a sistemas eletropneumáticos**. São Paulo (SP): Festo Didactic - Brasil, 1987. 161 p. 629.804 M515i

PEQUENO, Doroteu Afonso Coelho. **Hidráulica e pneumática**. Fortaleza (CE): CEFET-CE, 2008. 170 p. (Apostila).

Revisão	Data
André Pimentel Moreira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
<hr/> PROFESSOR	<hr/> PEDAGOGA
<hr/> COORDENADOR	



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Laboratório de Automação Industrial	CEME.157	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.042	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	9

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Implementar em laboratório sistemas de controle baseados em CLP, redes industriais e sistemas SCADA para sistemas de manufatura e controle de processos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Controladores Lógicos Programáveis (CLP); Programação LADDER; Desenvolvimento de Aplicativos utilizando LADDER; Redes e protocolos industriais; Sistemas SCADA; Desenvolvimento de Aplicativos SCADA.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Controladores Lógicos Programáveis
Programação LADDER;
Desenvolvimento de Aplicativos utilizando LADDER.

Unidade 2: Redes Industriais
Protocolos industriais.

Unidade 3: SCADA
Características dos sistemas SCADA;
Interface homem-máquina gráfica;
Desenvolvimento de Aplicativos SCADA.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de; ALEXANDRIA, AuzuirRipardo de. **Redes industriais: aplicações em sistemas digitais de controle distribuído: protocolos industriais; aplicações SCADA.** Fortaleza (CE): Livro Técnico, 2007. 253 p. 629.892 A345r

CAMPOS, Mário Cesar M. Massa de; TEIXEIRA, Herbert C. G. **Controles típicos de equipamentos e processos industriais.** São Paulo: Edgard Blücher: Petrobrás, 2008. 396p. 629.895 C198c

CAMPOS, Mário Cesar M. Massa de; TEIXEIRA, Herbert C. G. **Controles típicos de equipamentos e processos industriais.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher: Petrobrás, 2010. 396p. 629.895 C198c

CAPELLI, Alexandre. **Automação industrial: controle do movimento e processos**

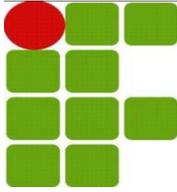
contínuos. 2.ed. São Paulo: Érica, 2008/2010. 236p. 629.895 C238a
MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio de Lauro. Engenharia de automação industrial . 2.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2007. 347 p. 629.89 M827e
NATALE, Ferdinando. Automação industrial . 10.ed. São Paulo (SP): Érica, 2008/2009. 234 p. (Série Brasileira de Tecnologia). 629.89 N271a
NATALE, Ferdinando. Automação industrial . 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 234 p. (Série Brasileira de Tecnologia). 629.89 N271a
SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. Automação e controle discreto . 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 229 p. 629.89 S587a
SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. Automação e controle discreto . 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 229 p. 629.89 S587a

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. Controladores industriais . Fortaleza: CEFETCE, 2007. 52p. 629.89 A345c (Apostila)
FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter L. A. de. Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos . 2.ed. São Paulo: Érica, 2009/2011. 352p. 629.89 F816c
GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs . 9.ed. São Paulo (SP): Érica, 2009/2010. 236 p. 629.89 G352a
GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs . 3.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 236 p. 629.89 G352a

Revisão	Data
Geraldo Luis Bezerra Ramalho	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020	
_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
_____ COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Laboratório de Circuitos Elétricos II	CEME.150	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.020	

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S5

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Apresentar ao aluno a comprovação de conceitos e princípios fundamentais da teoria de circuitos elétricos em corrente alternada. Desenvolver habilidades e autoconfiança para solucionar problemas práticos em circuitos elétricos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas demonstrativas e com implementações práticas.
- Simulações de circuitos utilizando as ferramentas computacionais: TINA TI e Octave.
- Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas, bem como elaboração de relatórios descritivos dos experimentos laboratoriais.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste programa de componente curricular (PCC) serão realizadas por meio de exposição utilizando o Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos e ferramentas computacionais de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Análise de circuitos de corrente alternada (CA). Lei de Ohm em CA. Leis de Kirchhoff. Transformação ΔY e $Y\Delta$. Análise nodal. Análise de malhas. Teoremas de Superposição, Thévenin e Norton. Potência em circuitos CA. Sistemas polifásicos. Circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados. Circuitos acoplados. Teoria básica dos transformadores. Ressonância.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Prática 1: Visita a uma subestação industrial. Apresentação dos elementos de um elétrico industrial.

Prática 2: Medição das figuras de mérito das grandezas elétricas alternadas. Valor de pico, Valor máximo, Valor eficaz, Período, Frequência e Defasamento angular.

Prática 3: Estimativa de parâmetros de elementos de circuitos e avaliação de erros no processo de medição.

Prática 4: Estudo de caso: levantamento de parâmetros de um reator. Modelo série e paralelo.

Prática 5: Estudo do capacitor elementar com caixa pedagógica.

Prática6: Medição de defasamento entre tensão e corrente em circuitos RL, RC e RLC.

Prática 7: Estudo de caso: levantamento de parâmetros do motor de indução monofásico para determinação do capacitor de partida.

Prática8: Correção de fator de potência.

Prática 9: Geração trifásica. Tensão de linha e tensão de fase. Sequencia de fase. Defasamento angular.

Prática 10: Cargas trifásicas. Medição de tensões e correntes em cargas trifásicas conectadas em estrela e triângulo, equilibradas e desequilibradas. Com e sem conexão com neutro.

Prática 11: Medição de potência trifásica. Método dos três wattímetros com quatro e três fios, método dos dois wattímetros.

Prática 12: Medição e comprovação da relação de transformação do transformador monofásico.

Prática 13: Determinação da polaridade do transformador monofásico. Medição das indutâncias próprias, equivalente aditiva, subtrativa e mútua para determinação do coeficiente de acoplamento magnético.

Prática 14: Transformador trifásico. Conexões. Estrela-estrela, Delta-estrela, Delta-delta e Delta aberto.

Prática 15: Medição de fator de deslocamento em cargas não lineares.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2006/2008. 857p. Acompanha CD – Cds 370/374; 439/441; 446 621.3192 A375f
- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. 3.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2008. 857p. Acompanha CD – Cds 370/374; 439/441; 446 621.3192 A375f
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria Aparecida M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. 10.ed. São Paulo Érica, 1995. 302p. 537.0724 C255I
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria Aparecida M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. 19.ed. São Paulo Érica, 2002. 302p. 537.0724 C255I
- CAPUANO, Francisco G.; MARINO, Maria Aparecida M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. 24.ed. São Paulo Érica, 2010. 302p. 537.0724 C255I
- EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. 2.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1985/1991. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c
- EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1981. 442 p. (Schaum). 621.3192 E24c
- HAYT, William H., Jr.; KEMMERLY, Jack E. **Análise de circuitos em engenharia**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1973. 619p. 621.3192 H426a
- HAYT, William H., Jr.; KEMMERLY, Jack E. **Análise de circuitos em engenharia**. 7.ed.ampl. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 2008. 619p. 621.3192 H426a

NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. **Circuitos elétricos**. 6.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2003. 656p. 621.3192 N712c

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOYLESTAD, Robert. **Introdução à análise de circuitos**. 10.ed. São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2008. 828p. 621.3192 B792i

KOSOW, Irving L. **Máquinas elétricas e transformadores**. Porto Alegre (RS): Globo, 1979/2005. 632 p. 621.31042 K86m

NAHVI, Mahmood; EDMINISTER, Joseph. **Teoria e problemas de circuitos elétricos**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008 478p. (Coleção Schaum) 621.3192 N154t

O'MALLEY, John. **Análise de circuitos**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1994. 679p. (Schaum). 621.3192 O54a

O'MALLEY, John. **Análise de circuitos**. São Paulo (SP): Makron Books, 1983. 679p. (Schaum). 621.3192 O54a

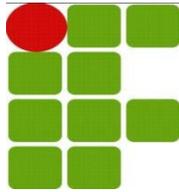
Revisão	Data
José Renato de Brito Sousa	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Laboratório de Microcontroladores	CEME.153	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.028	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S6

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- Compreender o princípio básico de funcionamento de um microprocessador.
- Analisar e manter sistemas desenvolvidos utilizando um microcontrolador.
- Projetar sistemas simples utilizando um microcontrolador.
- Conhecer as interfaces básicas entre o sistema microcontrolado e o meio externo. Elaborar e interpretar programas na linguagem assembly.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Atividades práticas no laboratório.
- Simulação de circuitos em computador.
- Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratório.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet.
- As aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e/ou assíncrona, em que o uso de imagens, vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Microprocessadores e microcontroladores. Arquitetura da família 8051. Características básicas do microcontrolador 8051. Arquitetura interna. Arquitetura externa. Sistemas de interrupções. Estudo dos timers. Comunicação serial. Técnicas de programação na linguagem assembly. Dispositivos de interface. Programação avançada e desenvolvimento de Sistemas.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Prática 1: Uso do Proteus na edição, compilação e simulação de circuitos envolvendo o microcontrolador 8051.

Prática 2: Acionando um LED com o 8051.

Prática 3: Acionando um display de 7 segmentos com o 8051

Prática 4: Desenvolver um display serial

Prática 5: Desenvolver um controlador ON-OFF

Prática 6: Desenvolver um gerador de uma nota musical

Prática 7: Uso da interrupção externa;

Prática 8: Uso do timer sem interrupção e por interrupção; multiplexação de displays de 7 segmentos.

Prática 9: Desenvolver um controlador para motor de passo

Prática 10: Desenvolver um controlador PWM para acionamento de um motor CC

Prática 11: Desenvolver um controlador para servo-motor

Prática 12: Comunicação serial entre dois microcontroladores

Prática 13: Comunicação serial entre o 8051 e um computador PC; interface RS232 e interface RS485.

Prática 14: Desenvolver uma rede mestre escravo com o 8051

Prática 15: Desenvolver um controlador para display de cristal liquido - LCD

Prática 16: Projeto final de curso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- NICOLOSI, Denys E. C. **Laboratório de microcontroladores: família 8051: treino de instruções, hardware e software.** São Paulo (SP): Érica, 2002. 206 p. 004.16 N651l
- NICOLOSI, Denys E. C. **Microcontrolador 8051 - detalhado.** 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2005. 227 p. 004.16 N651m
- NICOLOSI, Denys E. C. **Microcontrolador 8051 - detalhado.** 8.ed. São Paulo (SP): Érica, 2007/2010. 227 p. 004.16 N651m
- SILVA JÚNIOR, Vidal Pereira da. **Aplicações práticas do microcontrolador 8051.** 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 1994. 270 p. 004.16 S586a
- SILVA JÚNIOR, Vidal Pereira da. **Aplicações práticas do microcontrolador 8051.** 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 1998. 270 p. 004.16 S586a
- SILVA JÚNIOR, Vidal Pereira da. **Aplicações práticas do microcontrolador 8051.** 8.ed. São Paulo (SP): Érica, 1999. 270 p. 004.16 S586a
- SILVA JÚNIOR, Vidal Pereira da. **Microcontrolador 8051.** São Paulo (SP): Érica, 1990. 143 p. 004.16 S586m

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

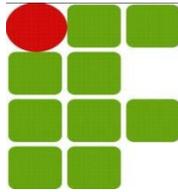
- COUTINHO, Luiz Francisco Coelho. **Microcontrolador 8051.** 2.ed. Fortaleza: IFCE, 2011. 253p. 004.16 C871m (Apostila)
- MACKENZIE, I. Scott; PHAN, Raphael C. W. **The 8051 microcontroller.** 4.ed. Upper Saddle River (NJ): Pearson Prentice Hall, 2007. 537 p. 004.16 M156e
- PREDKO, Myke. **Programming and customizing the 8050 microcontroller.** New York (EUA): McGraw-Hill, c1999. 541 p. 004.16 P923p Acompanha CD - CDs 448/450

Revisão	Data
Flávio Roberto de Freitas Gonçalves	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

_____ PROFESSOR	_____ PEDAGOGA
--------------------	-------------------

_____ COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Laboratório de Eletrônica Industrial	CEME.152	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.025, IND.026	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S6

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Analisar o funcionamento de circuitos eletrônicos de conversores eletrônicos industriais e circuitos auxiliares de comando e proteção. Identificar e interpretar diagramas esquemáticos de circuitos eletrônicos.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas demonstrativas e com implementações práticas.
- Simulações de circuitos utilizando: Matlab, PSIM e Orcad.
- Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas predominantemente através de aulas expositivas pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e/ou assíncrona, incluindo o uso de recursos virtuais, durante as aulas (como softwares de simulação e vídeos/animações didáticos).

EMENTA DA DISCIPLINA

Chaves Eletrônicas de Potência. Circuitos discretos e digitais para comando de chaves de potência. Conversores CA / CC. Conversores CC / CC. Conversores CC / CA.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Prática 1: Apresentação de equipamentos e procedimentos de segurança do laboratório.

Prática 2: Verificação do efeito da frequência de chaveamento e razão cíclica sobre a dissipação de potência em chaves eletrônicas.

Prática 3: Levantamento de circuitos eletrônicos básicos e elaboração de diagramas esquemáticos.

Prática 4: Simulação computacional de conversor CC/CC tipo Buck.

Prática 5: Simulação computacional de conversor CC/CC tipo Boost.

Prática6: Simulação computacional de conversor CC/CC tipo Buck-Boost.

Prática 7: Verificação de sinais elétricos em conversor CC/CC comercial.

Prática8: Simulação computacional de conversores de frequência monofásicos: pulso único, pulsos múltiplos e PWM senoidal.

Prática 9: Verificação de sinais elétricos em conversor de frequência trifásico comercial.

Prática 10: Verificação de sinais em circuitos de comando de SCRs.

Prática 11: Montagem e verificação de sinais em conversor CA/CC monofásico de meia-onda.

Prática 12: Montagem e verificação de sinais em conversor CA/CC monofásico de onda completa acionando motor CC.

Prática 13: Montagem e verificação de sinais em conversor CA/CC trifásico totalmente controlado.

Prática 14: Verificação de sinais em conversor CA/CC trifásico dual comercial para acionamento de motor CC.

Prática 15: Montagem e verificação de sinais elétricos em variadores eletrônicos de tensão.

Prática 16: Verificação de sinais em soft-starter para partida de motores de indução trifásicos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LANDER, Cyril W. **Eletrônica industrial: teoria e aplicações**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 428 p. 621.381 L255e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1987. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 4.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 1995/2009. 621.381 M262e

MALVINO, Albert Paul; LEACH, Donald P. **Eletrônica - v.2**. 7.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 2007. 621.381 M262e

MELLO, Luiz Fernando P. de. **Análise e projeto de fontes chaveadas**. São Paulo (SP): Érica, 1996. 487 p. 621.381537 M527a

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. São Paulo (SP): Makron Books do Brasil, 1999. 828 p. 621.317 R224e

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALMEIDA, José Luiz Antunes de. **Eletrônica de potência**. 4.ed. São Paulo (SP): Érica, 1986. 297 p. 621.317 A447e

PERTENCE JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 304p. 621.395 P468a

PERTENCE JÚNIOR, Antônio. **Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 4.ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1988. 359 p. 621.395 P468a

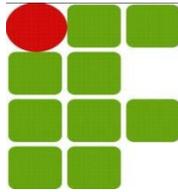
Revisão	Data
Danilo Nobre Oliveira	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Mecânica de Máquinas	CEME.151	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.021	MECI057

CURSOS	NIVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S6

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Conhecer e analisar os principais sistemas mecânicos aplicáveis a indústria. Identificar e analisar os esforços e as resistências relativas aos elementos constituintes dos mecanismos e selecionar o tipo de material adequado para os elementos de máquina. Dimensionar adequadamente elementos de motorização, transmissão, eixos e engrenagens, cálculo da potência requerida.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

Aulas expositivas e dialogadas; aulas práticas (apresentação dos sistemas, seus elementos de máquina, seu cálculo e dimensionamento, ponderações sobre a operação dos mesmos); Avaliação do conteúdo teórico através de provas e/ou trabalhos.

Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos e trabalhos de dimensionamento de potência de máquinas de elevação e transporte, transporte contínuos poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Etapas de elaboração de projeto de Máquinas; análise de esforços, tensões, deformações e deflexões em elementos de máquina, diagrama do corpo livre, dimensionamento de sistemas mecânicos, potência requerida, eixos e engrenagens, transmissão de potência. Análise de mecanismos.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. INTRODUÇÃO – BASES PRINCIPAIS DO ESTUDO

1.1. Metodologia de projetos (fases do projeto), 1.2. Formulação e cálculo do problema (reconhecimento, identificação), 1.3. Modelo de engenharia, 1.4. Fatores de projeto (normas técnicas e critérios de cálculo, coeficientes de segurança, aspectos econômicos). 1.2. Projeto de Máquinas, 1.3. Seleção e Especificação de Componentes, 1.4. Classificação das Principais Máquinas de Elevação e Transporte

2. VEÍCULOS DE TRANSPORTE

2.1. Determinação da Potência de Translação (Cálculo da Resistência ao Movimento, Seleção da Motorização e Freio, Exemplo de Cálculo);

2.2. Dimensionamento da Estrutura (Definição da Geometria do Veículo, Estimativa do Peso. Condições de Carregamento. Tensões Admissíveis, Exemplo de Cálculo);

2.3. Projeto do Sistema de Acionamento (Definição do Arranjo do Sistema de Acionamento, Cálculo da Redução, Cálculo dos Elementos da Transmissão, Exemplo de Cálculo).

3. MÁQUINAS DE ELEVAÇÃO

Meios de Elevação (Elementos de Máquina para Transmissão por Cabos de Aço, Dispositivos destinados ao Manuseio de Carga, Guinchos, Determinação da Potência do Motor do Sistema de Levantamento, Seleção e Dimensionamento dos Componentes Mecânicos da Elevação, Exemplo de Cálculo).

3.2. Mecanismos de Translação (Potência do Motor de Translação, Arranjo do Mecanismo de Translação, Dimensionamento de Rodas e Trilhos, Exemplo de Cálculo).

3.3. Estrutura Metálica das Máquinas de Levantamento (Considerações Gerais para Estrutura de Pontes Rolantes, Cargas e Forças, Considerações Básicas para as Tensões Admissíveis, Estrutura da Ponte e do Carro, Exemplo de Dimensionamento da Viga Principal da Ponte Rolante).

4. TRANSPORTADORES CONTÍNUOS

4.1. Transportadores de Correia (Informações Iniciais, Características Básicas da Correia e dos Roletes, Cálculo da Potência de Acionamento, Cálculo das Tensões na Correia, Especificação da Correia, Cálculo e Dimensionamento dos Tambores, Esticador do Transportador, Especificação do Conjunto de Acionamento, Especificação dos Freios e Contra Recuo, Projeto da Estrutura do Transportador).

4.2. Outros Transportadores Contínuos.

4.3. Exemplo de Dimensionamento de um Transportador.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

NORTON, Robert L. **Projeto de máquinas: uma abordagem integrada**. 2.ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2007. 931 p. Acompanha CD – Cds 445; 520/529 621.815 N887p

PROVENZA, Francesco. **Desenhista de máquinas**. 46.ed. São Paulo (SP): Escola Pro-Tec, 1991. Pag. irregular. 621.815 P969d

PROVENZA, Francesco. **Desenhista de máquinas**. São Paulo (SP): Escola Pro-Tec, 1978/1989. Pag. irregular. 621.815 P969d

PROVENZA, Francesco. **Projetista de máquinas**. 71.ed. São Paulo (SP): Escola Pro-Tec, 1990. 621.815 P969p

PROVENZA, Francesco. **Projetista de máquinas**. São Paulo (SP): Escola Pro-Tec, 1978. 621.815 P969p

PUGLIESE, Márcio; TRINDADE, Diamantino F. **Desenho mecânico e de máquinas**. Rio de Janeiro (RJ): Tecnoprint, 1987. 242 p. 621.815 P978d

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALBUQUERQUE, Olavo A. L. Pires E. **Dinâmica das máquinas**. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1974. 396 p. 621.812 A345d

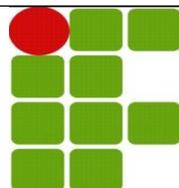
Revisão	Data
Lorena Braga Moura	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Metrologia	IND.017	2

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.011	MEC1066

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S3

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Realizar, com eficácia, segurança e economia, o controle de qualidade metrológica dimensional com vistas à filosofia de comprovar e garantir a qualidade adequada conforme conceitos e normas em gerais como: a família NBR ISO 9000, a NBR ISO 10011, NBR ISO 10012, NBR ISO 10013, ISO/TAG 4, ABNT ISO/IEC GUIA 25 e outros.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- O curso será realizado de forma expositiva com o auxílio de recursos audiovisuais, práticas e complementados por exercícios programados, práticas gerais de medições/ calibrações / verificações e estudos de caso.
- Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas, bem como em listas de exercícios a serem resolvidas total ou parcialmente em sala de aula.
- Avaliações práticas.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados e KIT paquímetro.

EMENTA DA DISCIPLINA

Histórico. Unidades legais de medidas. Terminologia adotada em metrologia. Elementos importantes para uma conduta na prática metrológica. Escalas. Paquímetro. Micrometro. Medidores de deslocamento (Relógios comparadores). Medidores de ângulos. Medidores de ângulos. Blocos padrões. Instrumentos auxiliares de medição. Calibradores. Transdutores.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1. Histórico

Unidade 2. Unidades legais de medidas

Conhecer as Unidades legais de medidas

Resolver problemas de conversão de Unidades legais

Unidade 3. Terminologia adotada em metrologia

Identificar os termos legais de metrologia

Unidade 4. Metrologia

- Descrever o que é medir
- Definir o que é erro de medição
- Determinar o resultado da medição
- Identificar os parâmetros característicos metrologias de um sistema de medição
- Definir qualificação de instrumentos
- Compreender controle geométrico

Unidade 5. Elementos importantes para uma conduta na prática metrologica

- Despertar a curiosidade e interesse por uma organização da medição
- Reconhecer e compreender a necessidade de uma boa organização do local de trabalho

Unidade 6. Escalas

- Reconhecer e utilizar as escalas graduadas
- Reconhecer outros tipos de escalas.

Unidade 7. Paquímetro

- Reconhecer os tipos de paquímetros e suas nomenclaturas
- Calcular os parâmetros metrologicos do paquímetro em geral
- Utilizar os paquímetros

Unidade 8. Micrometro

- Reconhecer os principais tipos de micrômetros e suas nomenclaturas
- Calcular os parâmetros metrologicos dos micrômetros
- Utilizar os micrômetros

Unidade 9. Medidores de deslocamento (Relógios comparadores)

- Reconhecer os principais tipos de medidores de deslocamento e suas nomenclaturas
- Calcular os parâmetros metrologicos dos medidores de deslocamento
- Utilizar os medidores de deslocamento

Unidade 10. Medidores de ângulos

- Reconhecer os principais tipos e utilização de medidores de ângulos
- Calcular os parâmetros metrologicos dos medidores de ângulos
- Utilizar os medidores de ângulos

Unidade 11. Blocos padrões

- Reconhecer os principais tipos de utilização de blocos padrões
- Utilizar blocos padrões

Unidade 12. Instrumentos auxiliares de medição

- Reconhecer e utilizar os principais tipos

Unidade 13. Transdutores

- Reconhecer os principais transdutores, seus princípios e utilizações

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DOEBELIN, Ernest O. **Measurement systems: application and design**. Boston (EUA): McGraw-Hill, 1990. 960p. 681.2 D649m

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia na indústria**. 2.ed. São Paulo (SP): Érica, 2002. 246p. 681.2 L768m

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia na indústria**. 6.ed. São Paulo (SP): Érica, 2007/2008. 246p. 681.2 L768m

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia na indústria**. 7.ed. São Paulo (SP): Érica, 2010. 246p. 681.2 L768m

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO . **Vocabulário de metrologia legal e vocabulário de termos fundamentais e gerais de metrologia**. Duque de Caxias (RJ): INMETRO, 1989. 37p. R389.03 I57v Consulta Local

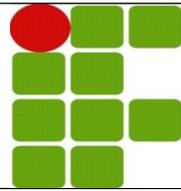
WAENY, José Carlos de Castro. **Controle total da qualidade em metrologia**. São Paulo (SP): Makron Books, 1992. 152 p. 389.63 W127c

Revisão	Data
Francisco Rilke Linhares Araújo	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

_____	_____
PROFESSOR	PEDAGOGA

COORDENADOR	



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ**
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Modelagem de Sistemas a Eventos Discretos	IND.044	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
IND.009	-

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S8

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Conhecer as diversas fases do projeto de um produto. Entender o conceito de Sistemas Automatizados de Manufatura. Entender e usar ferramentas para modelagem de Sistemas Dinâmicos a Eventos Discretos. Entender os conceitos básicos da Teoria de Controle Supervisório utilizando Redes de Petri. Conhecer as Técnicas de Modelagem e Supervisão de Sistemas de Manufatura usando Redes de Petri.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- Aulas expositivas e atividades práticas no laboratório.
- Avaliação do conteúdo teórico e prático de laboratório por meio de provas e trabalhos individuais.
- Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste programa de componente curricular (PCC) serão realizadas por meio de exposição utilizando o Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos e ferramentas computacionais de simulação poderão ser utilizados.

EMENTA DA DISCIPLINA

Modelagem e controle de sistemas automatizados. Sistemas de manufatura. Autômatos e linguagens formais. Redes de Petri. Análise de rede de Petri. Introdução às redes de Petri de alto nível. Modelagem e supervisão de Sistemas de Manufatura usando redes de Petri.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1: Sistemas de Manufatura: Fabricando um Produto, Modelagem e Problemas de Controle.

Unidade 2: Conceitos de autômatos e linguagens formais, Redes de Petri: Sistemas a Eventos Discretos, Definição Formal, Classes e Propriedades, Análise das Redes de Petri.

Unidade 3: Introdução às Redes de Petri de Alto Nível: Redes Temporizadas, Redes de Petri Coloridas.

Unidade 4: Introdução à Teoria de Controle Supervisório: Definição clássica, Controle Supervisório e Redes de Petri.

Unidade 5: Modelagem e Supervisão de Sistemas de Manufatura usando Redes de Petri: Modelamento e Controle de Sistemas de Manufatura com Redes de Petri.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DESEL, Jörg; ESPARZA, Javier. **Free choice Petri nets**. Cambridge (England): Cambridge University Press, 1995. 244 p. 658.40352 D451f

MIYAGI, Paulo Eigi. **Controle programável: fundamentos do controle de sistemas a eventos discretos**. São Paulo (SP): Blucher, 2007. 194 p. 629.895 M995c

MONTGOMERY, Eduard. **Introdução aos sistemas a eventos discretos e à teoria de controle supervísório**. Rio de Janeiro (RJ): Alta Books. 120 p. 629.8312 M787i

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCI, Plínio de Lauro. **Engenharia de automação industrial**. 2.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2007. 347 p. 629.89 M827e

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LIMA, Itamar de Souza. **Uma Ferramenta interativa baseada em redes de PETRI para modelagem, simulação e análise de sistemas complexos**. Campina Grande (PB): UFPB, 1997. 103 p. Dissertação (Mestrado) D 005.73 L732f

SOUSA, José Renato de Brito. **Modelagem e supervisão de bancos de baterias em sistemas de múltiplas fontes de energia utilizando redes de Petri**. Campina Grande (PB): UFCG, 2008. 184 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica - Área de Concentração: Processamento da Informação) T 621.312424 S725m

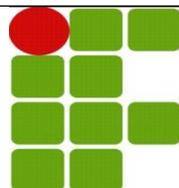
SOUSA, José Renato de Brito. **SuperSin: uma ferramenta para sínteses de supervisores baseada em Redes de Petri com funções de habilitação das transições**. Fortaleza (CE): Universidade Federal do Ceará - UFC, 2002. 107 p. Dissertação (Mestrado) D 629.89 S725s

Revisão	Data
José Renato de Brito Sousa	nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO NOV/2020

_____	_____
PROFESSOR	PEDAGOGA

COORDENADOR	



CENTRO FEDERAL DE ENSINO TECNOLÓGICO DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENSINO
DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA
PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

DISCIPLINA	CÓDIGO	Nº. CRÉDITOS
Química Aplicada	IND.006	4

PRÉ-REQUISITOS EXIGIDOS	CONSTITUI PRÉ-REQUISITO PARA
	CEME.148

CURSOS	NÍVEL	COORDENAÇÃO	SEMESTRE
Engenharia Mecatrônica	Graduação	Eng ^a Mecatrônica	S1

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Apresentar ao aluno os fundamentos básicos da química geral e suas aplicações.

METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO

- PARTE TEORICA:
 - Aulas expositivas teóricas.
 - Testes de conhecimento baseados no conteúdo das aulas ministradas, bem como em listas de exercícios a serem resolvidas total ou parcialmente em sala de aula.
- PARTE PRÁTICA
- Avaliação das atividades desenvolvidas em laboratórios.
 - Durante o período de ensino remoto, as atividades práticas mencionadas neste plano de unidade didática (PUD) serão realizadas através de exposição pelo Google Meet. Além disso, as aulas e atividades serão realizadas de forma síncrona e assíncrona, em que o uso de vídeos, softwares de simulação poderão ser utilizados, tais como laboratórios de aprendizagem virtual de Química. Experimentos adaptados para o aluno realizá-los em casa, sem riscos, acompanhados pelo professor de forma remota, com a confecção de relatórios no modelo científico.

EMENTA DA DISCIPLINA

Parte teórica:

Fundamentos básicos de química geral, Estrutura eletrônica dos átomos e propriedades periódicas dos elementos, Eletroquímica: eletrólise e pilhas, corrosão metálica e Introdução aos materiais: semicondutores, metálicos, cerâmicos, polímeros.

Parte prática:

Normas de segurança nos laboratórios; Unidades de medidas, Técnicas de elaboração de relatórios; Técnicas de elaboração de Gráficos e tabelas, Princípios de funcionamento e uso de equipamentos, instrumentos e vidrarias, preparação de soluções, medições de volume; medições de massa, determinação de constantes físicas, Técnicas de preparação de soluções, análises de resultados experimentais.

PROGRAMA DA DISCIPLINA

PARTE TEÓRICA:

UNIDADE I - Estequiometria.

Realizar cálculos químicos em reações químicas e solução.

- Escrevendo e balanceando as equações químicas;
- Estequiometria de reações químicas;
- Conceito de mol e massa molar;
- Soluções e concentração de soluções;
- Cálculos químicos;
- Reagente limitante;
- Rendimento percentual.

UNIDADE II - Natureza da luz.

Definir a natureza da radiação eletromagnética, suas características e seu efeito sobre os metais.

- Características da radiação eletromagnética;
- Quanta e fótons;
- O efeito fotoelétrico.

UNIDADE III - Estrutura do átomo.

Construir um modelo de estrutura do átomo justificando as suas propriedades para cada elemento químico.

- O espectro de linhas do átomo de hidrogênio e o modelo de Bohr;
- A dualidade onda-partícula da matéria;
- O princípio da incerteza;
- Orbitais atômicos;
- Energia dos orbitais e os espectros atômicos;
- Tamanhos atômicos;
- Energia de ionização e afinidade eletrônica.

UNIDADE IV - Ligações químicas.

Explicar a formação de substâncias químicas utilizando os modelos de ligação química.

- Ligações iônicas: a formação de íons; energia de rede.
- Ligações covalentes: descrição da ligação covalente; energia e comprimento da ligação.
- Eletronegatividade e polaridade de ligações: ligações metálicas; teoria das bandas; isolantes, semicondutores e condutores; semicondutores dopados tipo n e tipo p.

UNIDADE V - Estados da matéria.

Construir modelos representativos dos estados sólido, líquido e gasoso conforme suas propriedades.

- Modelos cinéticos molecular dos sólidos, líquidos e gases;
- Forças inter-moleculares;
- Propriedades dos líquidos: tensão superficial; viscosidade.
- Estrutura do sólido: Classificação dos sólidos; Células unitárias e difração de raios X; Sólidos metálicos; Sólidos iônicos; Sólidos covalentes e moleculares.
- Gases: Pressão gasosa; Leis dos gases; Mistura de gases.
- Diagrama de fase.

UNIDADE VI - Ácidos e bases.

Usar os conceitos de ácido-base nos cálculos de pH e em reações de neutralização.

- Ácidos e bases em solução aquosa;
- Ácidos e bases fortes e fracos;
- Reação de neutralização;
- Escala de pH.

UNIDADE VII - Eletroquímica.

Verificar como as reações de oxi-redução podem ser usadas para gerar eletricidade, obter metais e proteger materiais.

- Oxidação e redução;
- Números de oxidação;
- Agentes oxidantes e redutores;
- Meias reações;
- Célula eletroquímica;
- Potenciais padrão de eletrodo e potencial padrão de célula;
- Pilhas e baterias;
- Eletrodeposição;
- Corrosão.

PARTE PRÁTICA

Metodologia científica;

Normas de segurança nos laboratórios;

Unidades de medidas, sistemas de unidades e fatores de conversão para expressar resultados;

Noções de análise dimensional;

Medições e erros;

Técnicas de elaboração de relatórios;

Técnicas de elaboração de Gráficos e tabelas

Princípios de funcionamento de equipamentos instrumentos e vidrarias;

operações básicas no laboratório:

preparação de soluções para limpeza de vidrarias;

medições de volume;

medições de massa: teoria da pesagem; preservação e uso de balanças;

determinação de constantes físicas: ponto de fusão; ponto de ebulição;

Coeficiente de solubilidade;

Técnicas de separação: Filtração; Destilação (simples e fracionada); Extração;

Cristalização;

Preparação e Padronização de soluções.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ATKINS, Peter; PAULA, Júlio de. **Físico-química - v.1**. 7.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2003. 541.3 A874f

ATKINS, Peter; PAULA, Júlio de. **Físico-química - v.1**. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2003. 541.3 A874f

RUSSELL, John B. **Químico geral - v.1**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 2004/2008. 540 R964q

RUSSELL, John B. **Químico geral - v.2**. 2.ed. São Paulo (SP): Makron Books, 2004/2010. 540 R964q

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ATKINS, Peter; PAULA, Júlio de. **Físico - química - v.2**. 8.ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2008. 541.3 A874f

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de ciência dos materiais**. São Paulo (SP): Edgard Blücher, 1985. 427p. 620.11 V284p

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de ciência e tecnologia dos materiais**. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier : Campus, 1984. 567p. 620.11 V284p

Revisão	Data
Regianne Bandeira de Melo	Nov/2020

APROVADO PELO COLEGIADO EM NOV/2020

PROFESSOR

PEDAGOGA

COORDENADOR