



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS FORTALEZA
DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE UNIDADE DIDÁTICA - PUD

DISCIPLINA: ACIONAMENTO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS	
Código:	CMIN006
Carga Horária Total: 120	CH Teórica: 80 CH Prática: 40
Número de Créditos:	6
Pré-requisitos: (MECI025) ELETRÔNICA INDUSTRIAL (MECI037) LINGUAGEM PROGRAMAÇÃO	
Semestre:	S5
Nível:	Graduação
EMENTA	
Fundamentos e Princípios das Máquinas Elétricas. Detalhes construtivos das máquinas elétricas. Princípios da conversão eletromecânica de energia. Transformadores, Motores de Corrente Contínua, Motores de indução monofásico e trifásico. Inversores de frequência, Noções gerais de processos industriais e instrumentação em Máquinas Elétricas. Sistemas de aquisição de dados baseados em microcontroladores.	
OBJETIVOS	
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; princípios característicos de funcionamento; aplicações; vantagens e desvantagens; importância de funcionamento; comportamento; limitações e a utilização corretas dos motores elétricas de corrente contínua. Conhecer os princípios de funcionamento dos conversores eletrônicos aplicados no controle de velocidade de motores de corrente contínua. Conhecer o princípio de funcionamento de motores de passo e de seus conversores eletrônicos; vantagens e desvantagens e aplicações.	
PROGRAMA	
UNIDADE 1: Motores de Corrente Contínua (CC)	
<ul style="list-style-type: none"> • Princípio de funcionamento: equação fundamental do Conjugado, reversibilidade das máquinas de corrente contínua, velocidade em função da FEM e do fluxo • Detalhes construtivos: reação do induzido e comutação 	

- Tipos de excitação: funcionamento dos motores decorrente contínua a vazio e com carga
- 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 e 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, pick-up, sensor Hall, shunts, TC

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.

UNIDADE 5: Máquinas Assíncronas

- Princípio de funcionamento do motor assíncrono trifásico
- Campo girante
- Velocidade angular, escorregamento e conjugado.

UNIDADE 6: Motor Assíncrono (Indução) Trifásico

- Detalhes construtivos: rotor, estator e ranhuras
- Enrolamentos.

UNIDADE 7: Motores Monofásicos de Indução

- Princípio de funcionamento do motor assíncrono monofásicos
- Métodos de partidas, rendimentos e FP do motor monofásico

UNIDADE 8: Conversores de frequência estáticos

<ul style="list-style-type: none"> • Princípio de funcionamento • Equação geral • Acionamento do MIT por conversor CA/CC/CA <p>UNIDADE 9: Gerador de Indução</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curvas características • Formas de excitação • Vantagens nos aerogeradores • Introdução a Máquinas Síncronas e Geradores de indução: curvas características e aplicações 	
METODOLOGIA DE ENSINO	
Aulas expositivas e atividades práticas no laboratório.	
RECURSOS	
Quadro, pincéis, conjunto multimídia, ambientes industriais, sites de pesquisa.	
AVALIAÇÃO	
Avaliação escrita, oral, seminários e relatórios de laboratório.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
<p>BIM, Edson. Máquinas elétricas e acionamento. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2014.</p> <p>MACIEL, Ednilson Soares; CARAIOLA, José Alberto. Máquinas elétricas. Curitiba: Base Editorial, 2010.</p> <p>UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas de Fitzgerald e Kingsley. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.</p>	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
<p>COTRIM, Ademaro A. M. B. Instalações elétricas. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. (BVU)</p> <p>COTRIM, Ademaro A. M. B. Instalações Elétricas. 4.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. (BVU)</p> <p>FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles, Jr.; UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.</p> <p>GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs. São Paulo: Érica, 2002.</p> <p>REIS, Lineu Belico; CUNHA, Eldis Camargo Neves. Energia Elétrica e Sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. São Paulo: Manole, 2006. (BVU)</p>	
Coordenador do Curso <hr style="width: 20%; margin: auto;"/>	Setor Pedagógico <hr style="width: 20%; margin: auto;"/>