



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Conversão de Energia		Código da Disciplina: EEE402
Course: Energy Conversion Systems		
Materia: Conversión de energía.		
Periodicidade: Semestral	Carga horária total: 120	Carga horária semanal: 04 - 00 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia Eletrônica	4	Noturno
Engenharia Eletrônica	4	Diurno
Engenharia Elétrica	4	Noturno
Engenharia Elétrica	4	Diurno
Professor Responsável: Daniel Ribeiro Gomes	Titulação - Graduação Engenheiro Eletricista	Pós-Graduação Mestre
Professores: Daniel Ribeiro Gomes Edval Delbone	Titulação - Graduação Engenheiro Eletricista Engenheiro Industrial e Eletricista	Pós-Graduação Mestre Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>Apresentar ao aluno aspectos relacionados aos princípios físicos da conversão eletromecânica de energia e suas aplicações em máquinas elétricas, partindo da teoria geral do eletromagnetismo e as leis fundamentais, passando pelos aspectos de aplicações de materiais eletromagnéticos em equipamentos transformadores de energia e conversores de energia. Aplicar conceitos a análise e modelagem matemática de transformadores monofásicos e trifásicos, em sistema normalizado em por unidade. Análise de circuitos magnéticos com diferentes relutâncias, mono e duplamente excitados. Conceito de força e conjugado magnético. Conceitos de energia e co-energia, Conversão eletromecânica de energia e máquinas girantes. Conceito de campo girante e de induzido. Máquinas síncronas de polos lisos e salientes, princípios de funcionamento e aplicações. Gerador e motor síncrono. Máquina de indução, conceito do escorregamento, princípio de funcionamento e aplicações. Modelo matemático e circuito equivalente. MIT - motor de indução trifásico. Máquinas de corrente contínua. Princípios de funcionamento e aplicações.</p> <p>CONHECIMENTOS</p> <p>C1 - Conversores de energia;</p> <p>C2 - Circuitos Magnéticos;</p> <p>C3 - Energia e Conjugado Magnético;</p> <p>C4 - Transformadores e Reatores;</p> <p>C5 - Geradores e motores síncronos;</p> <p>C6 - Máquinas de Indução</p> <p>C7 - Motores de Corrente Contínua;</p>		

**HABILIDADES**

- H1 - Conhecer os tipos de conversores e conversão eletromecânica;
 H2- Conhecer o circuito magnético e suas aplicações
 H3 - Entender o funcionamento e fluxo de potências em sistemas de geração de energia elétrica com diversos tipos de conversores;
 H4 - Entender o funcionamento de transformadores, motores de indução, geradores síncronos e motores de corrente contínua, através de conceitos teóricos, modelos e ensaios no laboratório;

ATITUDES

- A1 - Ter disposição, disciplina e vontade de aprender;
 A2 - Ser assíduo (principalmente no laboratório);
 A3 - Saber inserir-se no trabalho em grupo (laboratório)

EMENTA

Conversores de energia: formas de conversão em energia elétrica e vice-versa; conversores eletromecânicos: funcionamento básico; fluxo de potências; reatores e Transformadores: funcionamento; modelagem; aplicações e ensaios; campos magnéticos pulsantes e girantes: conceitos e aplicações; Motores Trifásicos de Indução (MTI): funcionamento; formas construtivas; modelagem; aplicações; funcionamento como freio e gerador; ensaios; acionamentos CA de velocidade variável: diagrama esquemático; funcionamento; ensaios de MTI alimentados com conversores VSI/PWM; Geradores Síncronos (GS): principais tipos (polos lisos, salientes, fixos e brushless); funcionamento; modelagem para polos lisos; grupos geradores com GS: diagrama esquemático; acionadores mecânicos típicos; reguladores de tensão e de velocidade; funcionamento; exercícios; ensaios; motores de corrente contínua: principais tipos de excitação (independente, derivação, série e composta); funcionamento; modelagem e ensaios; acionamentos CC de velocidade variável: diagrama esquemático; conversores CA/CC e CC/CC utilizados; operação em 4 quadrantes do motor CC.

SYLLABUS

Fundamentals of Energy Conversion; Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion; Reactors and Transformers types, equivalent circuit, power and torque; Pulsating and Rotating Electromagnetic Fields; Three-Phase Induction Motors types, equivalent circuit, power and torque; Induction Machines operating as a motor, brake and as a generator; AC Adjustable Speed Drive with induction motor and VSI/PWM inverter driver; AC Synchronous Generators; Moto-Generators-Sets with synchronous generators; DC Motors types, equivalent circuits, power and torque; DC Adjustable Speed Drives with DC motors and AC/DC and DC/DC converters drivers.



TEMARIO

Convertidores de energía: formas de conversión en energía eléctrica y viceversa; convertidores electromecánicos: funcionamiento básico; flujo de potencias; reactores y transformadores: funcionamiento; modelado; aplicaciones y ensayos; campos magnéticos pulsantes y girantes: conceptos y aplicaciones; Motores trifásicos de inducción (MTI): funcionamiento; formas constructivas; modelado; aplicaciones; funcionamiento como freno y generador; ensayos; accionamientos CA de velocidad variable: diagrama esquemático; funcionamiento; ensayos de MTI alimentados con convertidores VSI / PWM; Generadores Síncronos (GS): principales tipos (por los lisos, salientes, fijos y sin escobillas); funcionamiento; modelado para polvos lisos; grupos generadores con GS: diagrama esquemático; accionamientos mecánicos típicos; reguladores de tensión y de velocidad; funcionamiento; ejercicios; ensayos; motores de corriente continua: principales tipos de excitación (independiente, derivación, serie y compuesta); funcionamiento; modelado y ensayos; accionamientos CC de velocidad variable: diagrama esquemático; convertidores CA / CC y CC / CC utilizados; operación en 4 cuadrantes del motor CC.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

Aulas de Laboratório - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Problem Based Learning

METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas expositivas teóricas com apresentação conceitual dos temas e experimentos de laboratório, associados a teoria desenvolvida.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Circuitos elétricos de corrente continua e alternada e leis fundamentais da teoria eletromagnética.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Possibilitar ao aluno uma formação básica conceitual em conversão eletromecânica de energia e suas aplica coes a maquinas e equipamentos transformadores e conversores de energia elétrica.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

DEL TORO,Vincent. Fundamentos de Máquinas Elétricas. Rio de Janeiro,RJ: Prentice Hall,1994

FALCONE,A.G. Eletromecânica. transformadores e transdutores, conversão eletromecânica de energia, máquinas elétricas. São Paulo: Edgard Blucher, 1979

FITZGERALD, A. E; KINGSLEY JR., Charles, Umans, D Stephen; Máquinas elétricas: Sexta Edicao. São Paulo, SP: Bookman, 1975. 623 p.

**Bibliografia Complementar:**

GURU; HIZIROGLU. Electric Machinery and Transformers, 3a Ed. New York: Oxford University, 2001.

KOSTENKO; PIOTROVSKY. Electrical Machines. Moscow: Mirr, v1.

KOSTENKO; PIOTROVSKY. Electrical Machines. Moscow: Mirr, v2.

AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

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

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$ $k_2: 1,0$ $k_3: 1,0$ $k_4: 1,0$ $k_5: 1,0$ $k_6: 1,0$

Peso de MP(k_p): 7,0

Peso de MT(k_T): 3,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

Em relação às provas, o critério de avaliação e desempenho escolar da disciplina segue Resolução RN CEPE 07/2007.

As provas (notas P) são individuais sendo realizadas nos períodos previstos no calendário escolar da Engenharia.

As notas T1, T2, T3, T4, T5 e T6 são constituídas de avaliações individuais e Relatórios sendo que 80% da nota é correspondente à avaliação e 20 % referente à participação em aula.



OUTRAS INFORMAÇÕES



SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

FEMM - Finite Element Method Magnetics
(<http://www.femm.info/wiki/HomePage>)



APROVAÇÕES

Prof.(a) Daniel Ribeiro Gomes
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Edval Delbone
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Elétrica

Prof.(a) Sergio Ribeiro Augusto
Coordenador do Curso de Engenharia Eletrônica

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Introdução ao Curso. Apresentação do plano de ensino da disciplina. Motivação para aplicações dos temas a serem tratados.	0
1 L	Instruções gerais sobre as atividades de laboratório.	0
2 L	Treinamento sobre aspectos de segurança relacionados as atividades de laboratório.	0
2 T	Revisão de conceitos do eletromagnetismo aplicado. Leis fundamentais/ Lei de Faraday, Lei de Ampère, Lei de Biot- Savart, Lei de Lorentz, etc.	0
3 L	EXP. 1- Circuitos Magnéticos	0
3 T	Introdução aos circuitos magnéticos, definição de força magnetomotriz e relutância. Materiais magnéticos e suas aplicações. Histerese e saturação curva BXH. Exercícios.	0
4 L	EXP 2. Bobinas/Indutores - Leis de Faraday e Lenz (indução e sua polaridade).	0
4 T	Indutâncias: própria e mútua. Noções para projeto de indutores. Exercícios.	11% a 40%
5 T	Circuitos magnéticos mono excitados com múltiplos entreferros. Exercícios.	0
5 L	EXP 3-Transformadores monofásicos(TM): construção ; funcionamento ;	0
6 L	EXP 4 Ensaios De Curto Circuito e Vazio De Transformadores	0
6 T	Circuitos magnéticos e transformadores. Transformador Ideal e Real. Impedância de dispersão e núcleo magnético. Exercícios	0
7 T	Perdas no ferro e perdas no cobre. Circuito elétrico equivalente. Exercícios	0
7 L	EXP 5- Transformadores Monofásicos em Carga	0
8 L	Aula de reforço Exercícios.	0
8 T	Transformadores trifásicos e ligações. Normalização em por unidade (pu). Exercícios	0
9 L	Aula de reforço . Exercícios.	0
9 T	Circuitos magnéticos mono e duplamente excitados. Força e Conjugado. Exercícios	0
10 T	Semana de Provas P1.	0
10 L	Exp 6 Transformadores em Circuitos Trifásicos	0
11 T	Energia, Co-energia, equação de força e Conjugado Exercícios.	0
11 L	EXP 7 Simulação Numérica de Forças e Conjugados parte 1	0
12 L	EXP 8 Simulação Numérica de Forças e Conjugados parte 2	0
12 T	Energia, Co-energia, equação de força e Conjugado. Equação de estado. Parte 1. Exercícios.	0
13 L	EXP 9 Simulação Numérica de Forças e Conjugados parte 3	0
13 T	Maquinas girantes, princípios de funcionamento , aspectos construtivos e aplicações.	0
14 L	Exp 10- Introdução a maquinas Rotativas Parte 1	0
14 T	Campo girante, indução e escorregamento. Exercícios.	0



15 L	Exp 11- Introdução a maquinas rotativas Parte 2	0
15 T	Maquina de indução. MIT- Motor de indução trifásico, rendimento e regulação, Exercícios	0
16 T	Circuito equivalente do motor de indução. Exercícios.	0
16 L	Exp 12- Introdução a maquinas rotativas Parte 3	0
17 L	Aula de reforço . Exercícios.	0
17 T	Maquinas síncronas de polos lisos e salientes.Diagrama fasorial. Exercícios.	0
18 L	Aula de reforço . Exercícios.	0
18 T	Condições de excitação da maquina síncrona e a curva de potencia e de capacidade. Exercícios.	0
19 T	Maquinas de corrente continua.Principio de funcionamento, aspectos construtivos e aplicações.	0
19 L	Aula de reforço . Exercícios.	0
20 T	Semana de provas P2	0
20 L	Reposição de Experiencia	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		