



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ-ARA  
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE  
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2016.1

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7371	CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA	04	00	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 2.1830-2 - 4.1830-2	-	Presencial

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**

Luciano Lopes Pfitscher (luciano.pfitscher@ufsc.br)

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA7373	Eletromagnetismo e Eletrônica de Potência

**IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Graduação em Engenharia de Energia

**V. JUSTIFICATIVA**

As máquinas elétricas constituem os principais elementos de um sistema de energia elétrica. O seu estudo abrange aspectos da conversão de energia mecânica em elétrica (geradores), da transformação de tensão (transformadores), e da conversão de energia elétrica em mecânica (motores).

**VI. EMENTA**

Transformadores: tipos, circuito equivalente, regulação e rendimento. Máquinas de corrente contínua: máquinas elementares, máquinas reais, tensão gerada e torque, fluxo de potência e perdas, geradores e motores de corrente contínua. Máquinas síncronas: geradores síncronos, motores síncronos, teoria de máquinas síncronas de polos salientes. Máquinas assíncronas trifásicas: circuito equivalente, potência e torque em motores trifásicos, métodos de partida. Motores assíncronos monofásicos. Máquinas especiais: motor universal, motor CC sem escovas, motor de relutância. Fundamentos de acionadores elétricos. Conversores estáticos para acionamentos de máquinas elétricas.

**VII. OBJETIVOS**

**Objetivos Gerais:**

Aplicar os conhecimentos básicos do eletromagnetismo e da conversão eletromecânica de energia na análise de máquinas elétricas rotativas e transformadores.

**Objetivos Específicos:**

Para alcançar os objetivos gerais, é esperado do aluno:

- Compreender o princípio de funcionamento dos transformadores, geradores e motores elétricos;

- Conhecer os principais tipos de máquinas elétricas empregados nos sistemas de energia elétrica;
- Conhecer técnicas de controle de rotação e torque de motores elétricos.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Conteúdo Teórico:

#### 1ª Parte: Transformadores

- Princípio de funcionamento;
- Circuito equivalente: transformador ideal e transformador real
- Ensaio de transformadores;
- Autotransformador;
- Transformadores trifásicos.

#### 2ª Parte: Máquinas de Corrente Contínua

- Princípio de funcionamento;
- Aspectos construtivos;
- Comutação e reação da armadura;
- Circuito equivalente (gerador/motor): excitação independente, paralelo, série, composto.
- Curva característica de torque e rotação.

#### 3ª Parte: Máquinas Síncronas

- Princípio de funcionamento; campo magnético girante;
- Aspectos construtivos;
- Circuito equivalente;
- Curva característica de torque e rotação;
- Variação do fator de potência da máquina síncrona;
- Curvas de capacidade de geradores síncronos.
- Operação em paralelo;
- Teoria dos eixos de referência.

#### 4ª Parte: Máquinas Assíncronas

- Princípio de funcionamento; escorregamento;
- Aspectos construtivos;
- Circuito equivalente;
- Curva característica de torque e rotação;

#### 5ª Parte: Motores Monofásicos e outros tipos de máquinas

- Motores monofásicos com enrolamento auxiliar; com capacitor de partida; motor de polos sombreados;
- Máquinas não-convencionais.

#### 6ª Parte: Acionamento e Controle de Motores

- Métodos de partida;
- Fundamentos de controle de torque e rotação;
- Conversores estáticos para controle de máquinas.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aula expositiva e dialogada onde o aluno será estimulado a usar experiências pessoais relacionadas ao assunto da aula. Resolução de exercícios em sala. Proposição de listas de exercícios extraclasse. Utilização de vídeos e animações sobre o princípio de funcionamento das máquinas elétricas. Utilização da plataforma Moodle para apoio às aulas.

## X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento escolar compreenderá **frequência e aproveitamento** nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer no mínimo a 75% das mesmas.
- A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). ( Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).
- Avaliações: Serão feitas 3 avaliações (P1, P2 e P3) e um trabalho (T1), sendo que a média final ponderada será calculada por:



$$MF = P1 \cdot 0,25 + P2 \cdot 0,25 + P3 \cdot 0,4 + T1 \cdot 0,10$$

- O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações (MF) do semestre entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70,§ 2º. A nota final (NF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

$$NF = \frac{MF + REC}{2}$$

- As avaliações poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
- Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)

#### Avaliação Substitutiva

O pedido de avaliação substitutiva poderá ocorrer somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. O aluno deverá formalizar pedido de avaliação à Direção do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando comprovação.

- A Avaliação Substitutiva ocorrerá no dia 06/07/16, no horário da disciplina.

#### XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	14/03 a 19/03/2016	Apresentação da disciplina. Transformador: Teoria do transformador ideal e real. / Circuito equivalente. Potência, regulação e rendimento
2ª	21/03 a 26/03/2016	Ensaio. Autotransformador. / Transformadores trifásicos
3ª	28/03 a 02/04/2016	Exercícios / Máquina CC: teoria da máquina elementar.
4ª	04/04 a 09/04/2016	Viagem de Estudos / Circuito equivalente. Comutação.
5ª	11/04 a 16/04/2016	Máquinas reais; potência, perdas, rendimento, torque. Reação da armadura / Máquina CC: Geradores - curva de magnetização; tipos e circuitos equivalentes.
6ª	18/04 a 23/04/2016	Motores – tipos e circuitos equivalentes. Características de torque e rotação. / Exercícios de Revisão
7ª	25/04 a 30/04/2016	<b>25/04/16: 1ª Avaliação (Prova)</b> / Máquina Síncrona: característica do rotor e estator; campo magnético girante; potência, perdas, torque.
8ª	02/05 a 07/05/2016	Máquina Síncrona: Geradores síncronos: curva de magnetização, circuito equivalente, diagrama fasorial. / Feriado
9ª	09/05 a 14/05/2016	Geradores – Operação isolada e em paralelo. Curvas de capacidade. / Exercícios
10ª	16/05 a 21/05/2016	Máquina Síncrona: Motores – circuito equivalente, diagrama fasorial, torque, operação em regime, partida, fator de potência. / Exercícios
11ª	23/05 a 28/05/2016	Teoria da máquina de polos salientes. Eixos de referência. / Exercícios de revisão
12ª	30/05 a 04/06/2016	<b>30/05/16: 2ª Avaliação (Prova)</b> Máquina Assíncrona: teoria da máquina de indução; escorregamento.
13ª	06/06 a 11/06/2016	Motores – circuito equivalente; curva de torque / Classes e métodos de partida de motores elétricos.
14ª	13/06 a 18/06/2016	Geradores assíncronos – operação isolada e conectada à rede. / Motores monofásicos: características e partida.
15ª	20/06 a 25/06/2016	Dimensionamento de motores / Máquinas elétricas não convencionais: outros tipos de máquinas (trabalho)
16ª	27/06 a 02/07/2016	Princípios básicos de controle de motores; Conversores estáticos para acionamento de máquinas: soft-starter; inversores de frequência Controle eletrônico de motores CC e CA: controle de rotação e torque. / Exercícios de Revisão. <b>29/06/16: Entrega de trabalho</b>
17ª	04/07 a 09/07/2016	<b>04/07/16: 3ª Avaliação (Prova)</b> <b>06/07/16: Prova Substitutiva</b>
18ª	11/07 a 16/07/2016	Aula de revisão para prova de recuperação <b>13/07/16: Prova de Recuperação</b>
19ª	18/07 a 23/07/2016	20/07/16: Divulgação de Notas Finais

XII. Feriados previstos para o semestre 2016.1	
DATA	
24/03	Dia não letivo
25/03	Sexta feira Santa
26/03	Dia não letivo
03/04	Aniversário da Cidade de Araranguá
21/04	Tiradentes
22/04	Dia não letivo
23/04	Dia não letivo
01/05	Dia do trabalhador
04/05	Dia da Padroeira da Cidade de Araranguá
26/05	Corpus Christi
27/05	Dia não letivo
28/05	Dia não letivo

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. CHAPMAN, Stephen; Electric Machinery Fundamentals, 5a ed., New York, McGraw Hill, 2011.
2. UMANS, Stephen; Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley, 7a ed., Mcgraw-Hill, 2014.
3. NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo Carvalho do. Máquinas elétricas: teorias e ensaios. São Paulo: Érica, Saraiva, c2006. 260 p.

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles; UMANS, Stephan D.. Máquinas Elétricas: Com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 607 p
2. DEL TORO, Vincent: Fundamentos de Máquinas Elétricas, Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil Ltda., 1994.
3. MAMEDE FILHO, João. Manual de Equipamentos Elétricos. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 792 p.
4. FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos Elétricos. 5 Ed. São Paulo: Érica, 2015.
5. FALCONE, Aurio Gilberto. Eletromecânica. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1979
6. SIMONE, Gilio Aluisio; CREPPE, Renato Crivellari. Conversão Eletromecânica de Energia Uma introdução ao estudo. São Paulo: Érica, 2014.

Obs: Os livros acima citados constam na Biblioteca Setorial de Araranguá ou estão em fase de compras pela UFSC. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, impressos ou em CD, disponíveis para consultas em sala.

  
 Professor Luciano Lopes Pfitscher

Luciano Lopes Pfitscher  
 Prof. Auxiliar / SIAPE: 1775764  
 UFSC / Campus Araranguá

Aprovado na Reunião de Departamento 18/02/2016

  
 Chefe de Departamento

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 01/05/16

  
 Coordenador de Curso

Luciano Lopes Pfitscher  
 Prof. Auxiliar / SIAPE: 1775764  
 UFSC / Campus Araranguá