



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE  
PLANO DE ENSINO\*

\* plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Portaria MEC 344, de 16 de junho de 2020 e à Resolução 140/2020/CUn, de 24 de julho de 2020.

SEMESTRE 2020.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES7371**	CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA	04	00	72

\*\* plano a ser considerado equivalente, em caráter excepcional e transitório na vigência da pandemia COVID-19, à disciplina EES7371.

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 4.1010-2 - 6.1010-2	-	Ensino Remoto Emergencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

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

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EES7170	Circuitos Elétricos

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 monofásicos e trifásicos. Autotransformadores. Potência, torque e rendimento de máquinas elétricas. Motores e geradores de corrente contínua. Campo magnético girante. Motores e geradores síncronos trifásicos. Motores e geradores de indução trifásicos. Motores monofásicos. Métodos de partida das máquinas elétricas.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

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, a disciplina deve permitir ao aluno:

- Compreender o 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**

### 1ª Parte: Transformadores

- Princípio de funcionamento;
- Circuito equivalente: transformador ideal e transformador real;
- Perdas elétricas e rendimento;
- 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;
- Perdas elétricas e rendimento;
- Variação do fator de potência da máquina síncrona;
- Curvas de capacidade de geradores síncronos;
- Operação em paralelo.

### 4ª Parte: Máquinas Assíncronas

- Princípio de funcionamento; escorregamento;
- Aspectos construtivos;
- Circuito equivalente;
- Curva característica de torque e rotação;
- Perdas elétricas e rendimento.

### 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**

Conteúdos desenvolvidos principalmente por meio de vídeo-aulas, gravadas e disponibilizadas aos alunos. Proposição de listas de exercícios e trabalhos extraclasse. Utilização de mídia (vídeos e animações) sobre o princípio de funcionamento das máquinas elétricas. Utilização de programas computacionais para modelagem e simulação das máquinas elétricas. Utilização da plataforma Moodle para apoio às aulas.

As aulas serão predominantemente assíncronas. As aulas síncronas serão apenas para resolução de exercícios e esclarecimento de dúvidas. A plataforma digital para as aulas síncronas será decidida em comum acordo com os alunos, sendo indicada a possibilidade de uso da plataforma Google Meet. As aulas síncronas podem ser gravadas e disponibilizadas aos estudantes até o final do período letivo, se houver capacidade técnica para tal.

Todo material utilizado, como apresentações, *slides*, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado, garantindo o acesso do estudante a material adequado (Art. 15 § 3º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

## 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).
- O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações 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 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).

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

- 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)

- **Avaliações Escritas**

Para avaliar o desempenho do aluno, serão feitas três provas escritas (P1, P2 e P3) e um trabalho (T1), sendo que a média final ponderada será calculada por:

$$MF = P1 \cdot 0,25 + P2 \cdot 0,25 + P3 \cdot 0,40 + T1 \cdot 0,10$$

Todas as avaliações serão assíncronas e realizadas pela plataforma Moodle, conforme descrito a seguir:

- As provas escritas serão disponibilizadas no início do dia (conforme data da avaliação), às 8h00min, e os estudantes terão até as 22h00min do mesmo dia para entregar a resolução;
- As provas poderão conter questões discursivas e/ou de múltipla escolha. Será elaborado um banco de questões no Moodle, sendo que no dia da prova, ao acessar a prova para realização, o sistema Moodle sorteará as questões que cada estudante deverá responder individualmente.
- O enunciado do trabalho será disponibilizado com pelo menos duas semanas de antecedência, e os alunos terão até o dia indicado como prazo final para submetê-lo.

Obs: a prova de recuperação (REC) ocorrerá da mesma forma que as demais provas escritas.

- **Registro de frequência**

A frequência será aferida pela participação dos alunos nos fóruns da disciplina (CAGR ou Moodle) e acesso ao material disponibilizado.

### Pedido de Nova Avaliação - Art. 74 da Res. nº 17/CUn/97

- O aluno, que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar atividades avaliativas previstas no plano de ensino, deverá fazer o pedido à Chefia do Departamento de Energia e Sustentabilidade (EES), dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória. O pedido de Nova Avaliação deve ser formalizado na Secretaria Integrada de Departamentos (SID).

## XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO	CARGA SÍNCRONA (h-a)	CARGA ASSÍNCRONA (h-a)
1ª	04/03/20 a 07/03/20	Apresentação do plano de ensino. Introdução. Transformadores.	ministrada na modalidade presencial	
2ª	09/03/20 a 14/03/20	Transformadores.	ministrada na modalidade presencial	
3ª	31/08/20 a 05/09/20	Apresentação do plano de ensino. Revisão. Transformadores	1	3

4 <sup>a</sup>	07/09/20 a 12/09/20	Máquinas CC		4
5 <sup>a</sup>	14/09/20 a 19/09/20	Máquinas CC	1	3
6 <sup>a</sup>	21/09/20 a 26/09/20	Máquinas CC	2	2
7 <sup>a</sup>	28/09/20 a 03/10/20	<b>30/09: Avaliação Teórica P1;</b> Máquinas Síncronas		4
8 <sup>a</sup>	05/10/20 a 10/10/20	Máquinas Síncronas		4
9 <sup>a</sup>	12/10/20 a 17/10/20	Máquinas Síncronas	1	3
10 <sup>a</sup>	19/10/20 a 24/10/20	Máquinas Síncronas	2	2
11 <sup>a</sup>	26/10/20 a 31/10/20	28/10: Feriado; <b>30/10: Avaliação Teórica P2</b>		4
12 <sup>a</sup>	02/11/20 a 07/11/20	Máquinas Assíncronas		4
13 <sup>a</sup>	09/11/20 a 14/11/20	Máquinas Assíncronas		4
14 <sup>a</sup>	16/11/20 a 21/11/20	Máquinas Assíncronas		4
15 <sup>a</sup>	23/11/20 a 28/11/20	Máquinas Assíncronas	2	2
16 <sup>a</sup>	30/11/20 a 05/12/20	Motores monofásicos e outros tipos de máquinas; acionamento e controle	2	2
17 <sup>a</sup>	07/12/20 a 12/12/20	<b>09/12: Avaliação Teórica P3;</b> <b>11/12: Entrega do Trabalho (T1)</b> 12/12: Divulgação de notas		4
18 <sup>a</sup>	14/12/20 a 19/12/20	<b>15/12: REC.</b> Divulgação de Notas Finais.		4

**XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2020.1**

DATA	
07/09/20 (seg)	Independência do Brasil
12/10/20 (seg)	Nossa Senhora Aparecida
28/10/20 (qua)	Dia do Servidor Público
02/11/20 (seg)	Finados

**XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. CHAPMAN, Stephen J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. xix, 684 p..
2. UMANS, Stephen D. **Máquinas elétricas: de Fitzgerald e Kingsley**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. xv, 708 p.
3. NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo Carvalho do. **Máquinas elétricas: teorias e ensaios**. 4. ed. rev. 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, Gílio Aluísio; CREPPE, Renato Crivellari. **Conversão Eletromecânica de Energia Uma introdução ao estudo**. São Paulo: Érica, 2014.

Professor:

Aprovado pelo Colegiado do Curso em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Presidente do Colegiado: