

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

CENTRO TECNOLÓGICO

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

**PLANO DE ENSINO 2020.2 <sup>1</sup>****I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL5354	Eletrotécnica para Automação	2	2	72 horas

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**Prof<sup>a</sup> Marcelo Lobo Heldwein**III. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))**

EEL 5193	Máquinas e Acionamentos Elétricos para Automação
EEL 7540	Circuitos Elétricos para Automação

**IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA**

(220) Engenharia de Controle e Automação

**V. EMENTA**

Mesma do plano de ensino presencial.

**VI. OBJETIVOS**

Conhecer os princípios do sistema elétrico de potência, identificando os seus principais componentes e tendências futuras. Adquirir noções sobre tarifação e compensação do fator de potência. Projetar instalações elétricas de baixa tensão, atentando para os princípios de aterramentos e de proteção contra choques elétricos. Dimensionar instalações de motores elétricos, tais como chaves de manobra, circuitos alimentadores e proteção.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- 1) PRINCÍPIOS DE SISTEMAS ELÉTRICOS:
  - a) Princípios de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
  - b) Noções de tarifação;
  - c) Princípio da compensação de energia reativa;
  - d) Transformadores de potência.
- 2) INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO:
  - a) Princípios da proteção contra choques elétricos;
  - b) Aterramentos;
  - c) Projeto de instalações elétricas;
  - d) Equipamentos elétricos para instalação em baixa tensão;
  - e) Dispositivos de proteção;
  - f) Diagrama Unifilar.
- 3) SELEÇÃO E INSTALAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS:
  - a) Dimensionamento de potência;
  - b) Caixa redutora;
  - c) Aspectos práticos de partida de motores;
  - d) Dispositivos de manobra (contatores e relés);
  - e) Projeto de circuitos alimentadores;
  - f) Proteção.

**VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

As seguintes estratégias serão utilizadas durante as aulas:

- 1) Métodos de trabalho independente: os alunos desenvolverão tarefas dirigidas e orientadas pelo professor sob os princípios da “sala de aula invertida”, principalmente com a realização de estudos e exercícios com foco na solução de problemas e com

<sup>1</sup> 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 Resolução Normativa 140/2020/CUn.

a realização de experimentos em “laboratório virtual”, o qual será baseado em experimentos sobre simulações utilizando-se simulador(es) *open source*.

- 2) Exposição, pelo professor: apresentação expositiva com explicações, demonstrações, ilustrações e uso de problemas para exemplificar a teoria discutida, principalmente com o intuito de discutir dúvidas advindas do trabalho independente.
- 3) Trabalhos e projetos: uso de técnicas de aprendizagem baseada em projetos, que prevê a investigação de temas previamente selecionados, incluindo seu planejamento, execução, coleta e organização de informações, sistematização e apresentação dos resultados.

As formas de interação entre professor e estudantes para a implementação destas estratégias serão implementadas via plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem “Moodle” disponível pela UFSC, utilizando-se de seus recursos, além de recursos de vídeo-conferência, e-mail, chat, dentre outros.

Prevê-se um período de ambientação aos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes no início da disciplina de uma a duas semanas.

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

1. Não há.

2. No entanto, serão realizados experimentos virtuais, utilizando-se simuladores *open source*, de forma que os objetivos principais dos experimentos de laboratório sejam alcançados utilizando-se recursos digitais. Os experimentos virtuais deverão gerar relatórios com resultados da análise dos estudantes.

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

**Descrever os procedimentos que serão empregados com vistas à avaliação do desempenho dos alunos em relação ao proposto pela disciplina.**

É necessário que se explicita alguma flexibilização de prazos para realização de avaliações (Art. 15, § 4º). Prever como se dará essa flexibilização em casos de perda de sinal, sinal intermitente, quedas de energia, indisponibilidade do sistema Moodle, etc.

**Avaliação:** A avaliação será realizada baseada na avaliação individual das seguintes atividades:

1. Resolução de exercícios propostos (REP): serão propostos e devidamente identificados problemas a serem resolvidos e entregues via Moodle. A média aritmética das notas dos exercícios individuais será a nota REP.
2. Seminários (SEM): serão realizados entre um e dois seminários a serem apresentados por equipes de alunos com temas a serem propostos. A média aritmética das notas dos seminários será a nota REP.
3. Projeto de rede de transmissão (PRT): um dos projetos da disciplina será referente a um sistema de transmissão de energia elétrica. Sua avaliação será a nota PRT.
4. Projeto de instalações elétricas (PIE): um dos projetos da disciplina será referente a um projeto de instalações elétricas. Sua avaliação será a nota PIE.
5. Relatórios dos experimentos virtuais (REV): A média aritmética das notas dos experimentos virtuais será a nota REP.

Os seminários e projetos (PRT) e (PIE) deverão ser apresentados pelos estudantes em seção de vídeo-conferência em que os mesmos deverão apresentar as soluções adotadas e responder a questionamentos. Caso haja dificuldade ou perda na conexão por motivos diversos, será marcada nova oportunidade para as apresentações. As outras atividades serão assíncronas.

Média das avaliações (MA):  $MA = (REP+SEM+PRT+PIE+REV)/5$

Critérios:

Se  $MF > 6,0 \Rightarrow$  Aprovado

Se  $3,0 < MF < 6,0 \Rightarrow$  Avaliação final

Se  $MF < 3,0 \Rightarrow$  Reprovado

A avaliação final será feita por meio de apresentação de trabalho individual por vídeo-conferência, em que os estudantes responderão individualmente a questionamentos do professor.

**Controle de frequência das atividades:** A frequência dos estudantes será medida conforme sua participação em atividades síncronas, acesso ao Moodle da disciplina e postagem/participação nas atividades solicitadas.

## XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original

---

## **XI. REFERÊNCIAS**

### *Bibliografia básica:*

- [1] Ceraolo, Massimo, and Davide Poli. *Fundamentals of electric power engineering: from electromagnetics to power systems*. John Wiley & Sons, 2014. Disponível com IP UFSC em <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=6817681>
- [2] Apostila disponível no Moodle da disciplina: Apostila de Projeto de Instalações Elétricas Arquivo
- [3] Normas de instalações elétricas das distribuidoras de energia. Exemplo da CELESC em: <https://www.celesc.com.br/padrao-de-entrada>
- [4] Normas brasileiras disponíveis pela BU/UFSC em:  
<http://www.bu.ufsc.br/consultasAcessos/SABERBasesAcessoRestrito.html>:
- NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão.
  - NR 10 – Instalações e Serviços em Eletricidade
  - NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas
  - NBR 5413 – Iluminância de Interiores
  - NBR 14039 – Instalações Elétricas em Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
  - NBR 13570 Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público - Requisitos Específicos
- [5] Apostila de Instalações Elétricas disponível em  
[https://www.ufjf.br/flavio\\_gomes/files/2011/03/Material\\_Curso\\_Instalacoes\\_I.pdf](https://www.ufjf.br/flavio_gomes/files/2011/03/Material_Curso_Instalacoes_I.pdf)
- [6] Arquivos .pdf disponibilizados no Moodle da disciplina.

### *Bibliografia complementar:*

- [7] BARROS, Benjamin Ferreira de; Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica / Benjamin Ferreira de Barros, Reinaldo Borelli, Ricardo Luís Gedra. – 1. ed. – São Paulo: Érica, 2014.
- [8] MOHAN, Ned; Sistemas elétricos de potência : curso introdutório; tradução Walter Denis Cruz Sanchez. - 1. ed. - Rio de Janeiro : LTC, 2016.
- [9] PINTO, Milton de Oliveira; Energia elétrica : geração, transmissão e sistemas interligados / - 1. ed. - Rio de Janeiro : LTC, 2014.
- [10] MAMEDE FILHO, João; Manual de Equipamentos Elétricos / - 4. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- [11] FRANCHI, Claiton Moro; Acionamentos Elétricos – 4. ed. – São Paulo: Érica, 2008.
- [12] CREDER, Hélio; Instalações Elétricas. – Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [13] J. L. Kirtley, “Electric Power Principles – Sources, Conversion, Distribution and Use”, Wiley, 2010.
- [14] DORF, Richard C.; SVOBODA, James A.; Introdução aos Circuitos Elétricos. – Rio de Janeiro: LTC, 2014.
-

## Cronograma

Aula	Data	CH	Conteúdo
			Aulas ministradas presencialmente no início do semestre.
1	02/02	2h	Moodle da disciplina. Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino e principais conteúdos teóricos que fazem a base dos estudos da disciplina. Organização das equipes para seminários e trabalhos. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Introdução – Sistemas elétricos de potência.</b>
2	05/02	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Revisão de circuitos elétricos em regime permanente e compensação de energia reativa.</b>
3	09/02	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de geração de energia elétrica.</b>
4	12/02	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Princípios de eletromagnetismo para análise de máquinas elétricas.</b>
5	19/02	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Geradores síncronos.</b>
6	23/02	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Introdução ao simulador a ser utilizado nos experimentos virtuais.</b>
7	25/02	2h	Moodle da disciplina. <b>Experimento virtual 01: gerador síncrono.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de geração de energia elétrica.</b>
8	02/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. <b>Seminário 01.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de geração de energia elétrica.</b>
9	05/03	2h	Moodle da disciplina. <b>Experimento virtual 02: geração solar fotovoltaica.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de transmissão de energia elétrica.</b>
10	09/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de transmissão de energia elétrica.</b>
11	12/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Transformadores de potência.</b>
12	16/03	2h	Moodle da disciplina. <b>Experimento virtual 03: transformador trifásico.</b> Especificação do Projeto 01. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de transmissão de energia elétrica.</b>
13	19/03	2h	Moodle da disciplina.

			Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de distribuição de energia elétrica.</b>
14	23/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. <b>Seminário 02.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Sistemas de distribuição de energia elétrica.</b>
15	26/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Características gerais de uma instalação elétrica.</b>
16	30/03	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>O projeto de instalações elétricas.</b>
17	06/04	2h	Apresentações do Projeto 01
18	09/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Linhas elétricas.</b>
19	13/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Proteção contra sobrecorrentes.</b>
20	16/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. <b>Experimento virtual 04: instalações elétricas.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Princípios de aterramento.</b>
21	20/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Especificação do Projeto 02. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Proteção contra choques elétricos.</b>
22	23/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Proteção contra sobretensões.</b>
23	27/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Especificação de materiais elétricos.</b>
24	30/04	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Entrada de energia.</b>
25	04/05	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Alimentação de motores elétricos.</b>
26	07/05	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. <b>Experimento virtual 05: compensação de reativos.</b> Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Instalações elétricas industriais, compensação reativa e qualidade de energia elétrica.</b>
27	11/05	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior.

			Apresentação de atividades e vídeos para a próxima aula: <b>Instalações elétricas industriais, compensação reativa e qualidade de energia elétrica.</b>
<b>28</b>	14/05	2h	Moodle da disciplina. Discussão sobre atividades e vídeos indicados na aula anterior. <b>Experimento virtual 06: partida de motores elétricos.</b>
<b>29</b>	18/05	2h	Apresentações do Projeto 02
<b>30</b>	21/05	2h	Avaliação final

**A observar:**

- a) As atividades pedagógicas não presenciais síncronas não deverão ser realizadas fora do horário estabelecido na grade horária (Art. 3.1, Res. 140/2020/CUn);
- b) Horário diferente do apresentado na grade horária somente mediante a anuência de todos os alunos matriculados (Art. 3.2, Res. 140/2020/CUn).