

 <p><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA</b></p>	<p align="center"> <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA</b>  <b>CAMPUS ARARANGUÁ</b>  <b>CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE</b>  <b>DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE</b>  <b>PLANO DE ENSINO*</b> </p> <p>* 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 corona vírus – 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.</p> <p align="center"><b>SEMESTRE 2021.2</b></p>
--	---

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES7372**	Transmissão e Distribuição de Energia	04	00	72

\*\* plano a ser considerado equivalente, em caráter excepcional e transitório na vigência da pandemia COVID-19, à disciplina EES7372.

HORÁRIO		
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
06653 - 2.1010(2) 4.1010(2)	-	Ensino Remoto Emergencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)
<b>LEONARDO ELIZEIRE BREMERMANN</b> (leonardo.bremermann@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EES7170	Circuitos Elétricos
EES7367	Teoria Eletromagnética

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
Bacharelado em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA
Esta disciplina introduz conceitos básicos e fundamentação de fenômenos da transmissão e distribuição de energia elétrica através de linhas aéreas e cabos subterrâneos. Além de aspectos teóricos, são apresentados aspectos tecnológicos de linhas de transmissão e de redes de distribuição para atender demandas variáveis com tendência crescente.

VI. EMENTA
Conceitos de sistemas elétricos de potência. Representação dos sistemas de potência. Estudo de carga. Estudo de modelos, cálculo de parâmetros e operação das linhas de transmissão. Relações entre tensão e corrente numa linha de transmissão. Subestações. Planejamento da expansão e da operação. Fatores típicos de carga. Cálculo de curto-circuito. Qualidade do serviço em sistemas de transmissão e distribuição. Aspectos tecnológicos de sistemas de distribuição.

## VII. OBJETIVOS

### Objetivo Geral:

Fornecer subsídios teóricos e práticos para projeto e operação de linhas de transmissão e sistemas de distribuição de energia elétrica.

### Objetivos Específicos:

- Adquirir conhecimentos básicos relativos ao planejamento de linhas aéreas de transmissão e do planejamento e operação da Distribuição de Energia Elétrica.
- Demonstrar capacidade para o tratamento, validação e interpretação de resultados obtidos em trabalhos práticos.
- Desenvolver capacidades de trabalho autônomo e de pesquisa bibliográfica.
- Demonstrar capacidade de integração e de realização de trabalhos em equipe.
- Demonstrar capacidade de elaboração e desenvolvimento de relatórios escritos e de preparação e realização de exposições orais.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução a sistemas de transmissão de energia e sinais.
- Histórico e desenvolvimento de sistemas de energia elétrica.
- Modelos de transmissão de sinais e energia.
- Cálculo de parâmetros de linhas de transmissão.
- Aspectos mecânicos de linhas de transmissão.
- Aspectos tecnológicos, operação e manutenção.
- Subestações.
- Sistemas de distribuição. Tipos.
- Aspectos tecnológicos e componentes de sistemas de distribuição.
- Planejamento de Sistemas de Distribuição.
- Previsão de carga.
- Cálculo de curto-circuito em sistemas de distribuição.
- Operação e manutenção de redes de distribuição.
- Indicadores de qualidade.
- Automação da distribuição.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A metodologia deve ser redefinida, especificando os recursos de tecnologias da informação e comunicação que serão utilizados para alcançar cada objetivo (preferencialmente na forma de uma matriz instrucional) (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

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

Serão aplicadas diferentes metodologias de ensino remoto:

- 1) Aulas expositivas e síncronas, utilizando salas virtuais (discussões, dúvidas, apresentações);
- 2) Aulas expositivas e assíncronas, disponibilizada aos alunos por meio do AVA Moodle;
- 3) Sala de aula invertida: O professor irá orientar os alunos a lerem um determinado material referente a um tópico do conteúdo. Essa atividade deve ser executada pelos alunos de forma assíncrona. Em seguida, um encontro síncrono é realizado, no qual serão desenvolvidas atividades propostas pelo professor para consolidação do aprendizado;
- 4) Atividades avaliativas assíncronas e/ou síncronas;
- 5) Todo material considerado significativo, ficará disponível no AVA Moodle.

## 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

A nota final será computada a partir da combinação das seguintes atividades avaliativas:

- Questionários (P1 e P2): poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas. Serão aplicadas em formato assíncrono.
- Atividades assíncronas diversas (P3): constituída por pequenas atividades assíncronas. A P3 será a média aritmética destas atividades.

A média final será calculada da seguinte forma:

$$MF = 0,3 * P1 + 0,3 * P2 + 0,4 * P3$$

### • Registro de frequência

Neste tópico, deve-se descrever como será realizado o registro de frequência dos alunos, seguindo parâmetros deliberados em colegiados (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

- A verificação de frequência se dará por meio da participação das atividades síncronas/assíncronas propostas semanalmente.

### **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 - [sid.cts.ara@contato.ufsc.br](mailto:sid.cts.ara@contato.ufsc.br)).

### **OFÍCIO CIRCULAR CONJUNTO Nº 003/2021/PROGRAD/SEAI**

- a) Espera-se dos(as) discentes condutas adequadas ao contexto acadêmico. Atos que sejam contra: a integridade física e moral da pessoa; o patrimônio ético, científico, cultural, material e, inclusive o de informática; e o exercício das funções pedagógicas, científicas e administrativas, poderão acarretar abertura de processo disciplinar discente, nos termos da Resolução nº 017/CUn/97, que prevê como penalidades possíveis a advertência, a repreensão, a suspensão e a eliminação (desligamento da UFSC).
- b) Devem ser observados os direitos de imagem tanto de docentes, quanto de discentes, sendo vedado disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do(a) professor(a), sem autorização específica para a finalidade pretendida e/ou para qualquer finalidade estranha à atividade de ensino, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- c) Todos os materiais disponibilizados no ambiente virtual de ensino aprendizagem são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- d) Somente poderão ser gravadas pelos discentes as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos docentes e colegas, sob pena de responder administrativa e judicialmente.

- e) A gravação das aulas síncronas pelo(a) docente deve ser informada aos discentes, devendo ser respeitada a sua liberdade quanto à exposição da imagem e da voz.
- f) A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o(a) discente de realizar as atividades avaliativas originalmente propostas ou alternativas, devidamente especificadas no plano de ensino.
- g) Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licenças de uso e distribuição específicas, a depender de cada situação, sendo vedada a distribuição do material cuja licença não o permita, ou sem a autorização prévia dos(as) professores(as) para o material de sua autoria.

<b>XI. CRONOGRAMA PREVISTO</b>		
<b>AULA (semana)</b>	<b>DATA</b>	<b>ASSUNTO</b>
1 <sup>a</sup>	25/10/2021 a 30/10/2021	Apresentação da disciplina. Histórico da evolução de propagação de sinais e energia. (2 h.a. síncrona) Evolução do Sistema Interligado Nacional. Conceitos básicos de transmissão de potência em corrente alternada (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
2 <sup>a</sup>	01/11/2021 a 06/11/2021	Características mecânicas e elétricas de linhas de transmissão (2 h.a. assíncrona) Planejamento de um sistema de Transmissão de energia (2 h.a. assíncrona) Discussão (4 h.a. síncrona)
3 <sup>a</sup>	08/11/2021 a 13/11/2021	Modelagem dos principais componentes de um sistema elétrico de potência (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
4 <sup>a</sup>	15/11/2021 a 20/11/21	Efeitos especiais em linhas: Corona, rádio interferência, ruído audível (2 h.a. assíncrona) Efeito do campo elétrico (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
5 <sup>a</sup>	22/11/2021 a 27/11/2021	Método das Imagens (2 h.a. assíncrona) Cálculo de parâmetros de linhas: Resistência, Indutância e Capacitância (2 h.a. assíncrona)
6 <sup>a</sup>	29/11/2021 a 04/12/2021	Revisão (2 h.a. síncrona) Atividade Avaliativa P1 (2 h.a. assíncrona)
7 <sup>a</sup>	06/12/2021 a 11/12/2021	Introdução à Sistemas de Distribuição (2 h.a. assíncrona) Planejamento de Subestações: tipos, arranjos de barramentos, medição e proteção (2 h.a. assíncrona) Discussão (3 h.a. síncrona)
8 <sup>a</sup>	13/12/2021 a 18/12/2021	Planejamento de Sistemas de Distribuição (2 h.a. assíncrona) Planejamento de Sistemas de Distribuição (continuação) (2 h.a. assíncrona)
9 <sup>a</sup>	31/01/2022 a 05/02/2022	Previsão de demanda (2 h.a. assíncrona) Planejamento da expansão de rede de distribuição (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
10 <sup>a</sup>	07/02/2022 a 12/02/2022	Controle de tensão em Sistemas de Distribuição (2 h.a. assíncrona) Controle de tensão em Sistemas de Distribuição (continuação) (2 h.a. assíncrona)
11 <sup>a</sup>	14/02/2022 a 19/02/2022	Qualidade de Energia Elétrica (Planejamento) (2 h.a. assíncrona) Qualidade de Energia Elétrica (continuação) (2

		h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
12 <sup>a</sup>	21/02/2022 a 26/02/2022	Cálculo de confiabilidade de rede de distribuição (2 h.a. assíncrona) Discussão (1 h.a. síncrona)
13 <sup>a</sup>	03/03/2022 a 05/03/2022	Indicadores Individuais e coletivos (2 h.a. assíncrona) Revisão (2 h.a. assíncrona)
14 <sup>a</sup>	07/03/2022 a 12/03/2022	Atividade Avaliativa P2 (2 h.a. assíncrona) Divulgação de notas
15 <sup>a</sup>	14/03/2022 a 19/03/2022	Revisão (2 h.a. assíncrona) Atividade Avaliativa de Recuperação (2 h.a. assíncrona)
16 <sup>a</sup>	21/03/2022 a 26/03/2022	Divulgação de notas finais

#### **XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2021.2**

DATA	
01/11/2021	Dia do Servidor Público (lei n.8.112 – art. 236), adiado do dia 28/10/2021
02/11/2021	Finados
15/11/2021	Proclamação da República
28/02/2022	Carnaval (ponto facultativo)
01/03/2022	Carnaval
02/03/2022	Quarta-Feira de Cinzas (ponto facultativo até 14h00)

#### **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA\*\*\***

1. Notas de aula;
2. Apresentações (slides) do conteúdo programático;
3. Disponibilização de bibliografia pública (papers, artigos, livros, etc.).

#### **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- 1 CAMARGO, C. Celso de Brasil. Transmissão de energia elétrica: aspectos fundamentais. 4. ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009. 277p. ISBN 9788532804679.
- 2 KAGAN, Nelson; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de; ROBBA, Ernesto João. Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 328p.
- 3 STEVENSON, William D. Elementos de análise de sistemas de potência. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977. ix, 374 p.
- 4 VON MEIER, Alexandra. Electric Power Systems: A Conceptual Introduction. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 309p.
- 5 ELGERD, Olle Ingemar. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. xviii, 604p.
- 6 CHRISTOPOULOS, Christos. The transmission-line modeling method: TLM. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers; Oxford: Oxford University Press, c1995. 1 online resource (xi, 220 p (IEEE/OUP series on electromagnetic wave theory). ISBN 9780470546659. Disponível em:  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5273048>.

\*\*\* A bibliografia principal das disciplinas deverá ser pensada a partir do acervo digital disponível na Biblioteca Universitária, como forma de garantir o acesso aos estudantes, ou, em caso de indisponibilidade naqueles meios, deverão os professores disponibilizar versões digitais dos materiais exigidos no momento de apresentação dos projetos de atividades aos departamentos e colegiados de curso. (Art. 15 § 2º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020)

Professor:

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

Presidente do Colegiado: