



Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Araranguá - ARA
Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde
Departamento de Energia e Sustentabilidade
Plano de Ensino

SEMESTRE 2020.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS - TEÓRICAS	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS - PRÁTICAS
EES7395	Análise de Sistemas Elétricos de Potência	4	0
TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS	HORÁRIO TURMAS TEÓRICAS	HORÁRIO TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
72	06653 - 2.1010(2) e 4.1010(2)		Ensino Remoto Emergencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(ES)

Leonardo Elizeire Bremermann (leonardo.bremermann@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

EES7371 - Transmissão e Distribuição de Energia

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

ENGENHARIA DE ENERGIA [Campus Araranguá]

V. JUSTIFICATIVA

A geração, distribuição e transmissão de energia elétrica é de grande relevância da formação do engenheiro de energia. Esta disciplina introduz uma visão dos grandes sistemas de energia elétrica e algumas ferramentas de cálculo como o Fluxo de Potência na rede de transmissão de energia elétrica, despacho econômico, cálculo de curto circuito bem como estabilidade de sistemas de potência. Além de aspectos teóricos, são apresentados aspectos tecnológicos do funcionamento e operação de grandes sistemas de energia elétrica.

VI. EMENTA

Características gerais do Setor Elétrico brasileiro. Princípios de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Análise de fluxo de carga. Despacho econômico dos sistemas elétricos de potência. Operação de Sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Faltas trifásicas simétricas. Componentes simétricos. Faltas trifásicas assimétricas. Estabilidade de sistemas de potência.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Fornecer subsídios teóricos e práticos para planejamento e operação de sistemas de energia elétrica.

Objetivos Específicos:

- . Adquirir e demonstrar conhecimentos básicos relativos à estruturação do setor elétrico, do planejamento e operação de sistemas elétricos de potência;
- . 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

1. Introdução a sistemas de energia elétrica de grande porte no Brasil e no mundo.
2. Organização da indústria de energia elétrica no passado e no presente.
3. Principais componentes de sistemas de energia elétrica.
4. Equações de redes em forma matricial.
5. Formulação das equações de fluxo de potência. Tipos de barras.
6. Métodos de solução de equações algébricas não lineares.
7. Método Gauss-Seidel.
8. Método Newton-Raphson.
9. Variantes Desacoplado e Desacoplado Rápido.
10. Fluxo de potência linearizado. O problema da solução numérica de grande porte.
11. Noções de despacho econômico de termelétricas despacháveis.
12. Coordenação hidrotérmica e os modelos do CEPEL.
13. Controle de frequência e tensão.
14. Curto circuito simétrico e assimétrico.
15. Interligação síncrona e assíncrona de sistemas de energia elétrica.

IX. COMPETÊNCIAS/HABILIDADES

X. 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.

XI. 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).

$$N=(MF+REC)/2$$

- 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, P2 e P3): poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas. Serão aplicadas em formato assíncrono.

- Atividades assíncronas diversas (P3): constituída por pequenas atividades assíncronas.

A média final será calculada da seguinte forma:

$$MF=0,4P1+0,35P2+0,25P3$$

- 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 assíncronas propostas semanais.

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).

XII. CRONOGRAMA

SEMANA	DATAS	ASSUNTO
1	01/02/2021 a 07/02/2021	Apresentação da disciplina (2 h.a. síncrona) Histórico da evolução dos sistemas de energia elétrica no Brasil e no mundo (2 h.a. assíncrona)
2	08/02/2021 a 14/02/2021	Principais componentes: geradores, transformadores, linhas de transmissão (2 h.a. assíncrona) Modelos matemáticos dos principais componentes (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
3	15/02/2021 a 21/02/2021	Carnaval Introdução à Redes de Energia Elétrica (2 h.a. assíncrona)
4	22/02/2021 a 28/02/2021	Sistema PU (2 h.a. assíncrona) Sistema PU (continuação) (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. assíncrona)
5	01/03/2021 a 07/03/2021	Equações das redes (2 h.a. assíncrona) Matriz Ybarra. Análise de cargas (2 h.a. assíncrona)
6	08/03/2021 a 14/03/2021	O Problema do Fluxo de potência (2 h.a. assíncrona) Tipos de barras (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. assíncrona)
7	15/03/2021 a 21/03/2021	Métodos de solução de fluxo de potência (2 h.a. assíncrona) Revisão (2 h.a. assíncrona)
8	22/03/2021 a 28/03/2021	Atividade Avaliativa P1 (2 h.a. assíncrona) Controle de frequência e tensão (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. assíncrona)
9	29/03/2021 a 04/04/2021	Regulação primária e suplementar de frequência (2 h.a. assíncrona) Regulação primária e suplementar de frequência (continuação) (2 h.a. assíncrona) Discussão (2 h.a. síncrona)
10	05/04/2021 a 11/04/2021	Estabilidade de sistemas de potência (2 h.a. assíncrona) Geração despachável e não despachável (2 h.a. assíncrona) Discussão (4 h.a. síncrona)

11	12/04/2021 a 18/04/2021	Operação econômica de sistemas de potência (2 h.a. assíncrona) Operação econômica de sistemas de potência (continuação) (2 h.a. assíncrona) Discussão (4 h.a. síncrona)
12	19/04/2021 a 25/04/2021	Dia não letivo Curto circuito simétrico (2 h.a. assíncrona)
13	26/04/2021 a 02/05/2021	Curto circuito simétrico (continuação) (2 h.a. assíncrona) Revisão (2 h.a. assíncrona)
14	03/05/2021 a 09/05/2021	Atividade Avaliativa P2 (2 h.a. assíncrona) Divulgação de notas
15	10/05/2021 a 16/05/2021	Revisão (2 h.a. assíncrona) Atividade de Recuperação (2 h.a. assíncrona)
16	17/05/2021 a 23/05/2021	Divulgação de notas finais

Obs: O calendário está sujeito a pequenos ajustes de acordo com as necessidades das atividades

XIII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE

15/02/2021	Ponto facultativo Carnaval
16/02/2021	Carnaval
02/04/2021	Sexta-feira Santa
03/04/2021	Aniversário de Araranguá
21/04/2021	Tiradentes
01/05/2021	Dia do Trabalho
04/05/2021	Dia da Padroeira de Araranguá
03/06/2021	Corpus Christi

XIV. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. KINDERMANN, Geraldo. Curto-circuito. 5. ed. mod. amp. Florianópolis: Ed. do Autor, 2010. 239 p. ISBN 9788590085393.
2. KINDERMANN, Geraldo. Proteção de sistemas elétricos de potência. Florianópolis: Ed. do Autor, 1999. 2 v.
3. SAADAT, Hadi. Power system analysis. 2nd ed. Boston: McGraw Hill, c2002. xix,712p. ISBN 9780072847963.
4. STEVENSON, William D. Elementos de análise de sistemas de potência. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1974. ix, 374p.

XV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ELGERD, Olle Ingemar. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. xviii, 604p.
2. MOMOH, James. Smart grid: fundamentals of design and analysis. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2012. online resource (234 p.). On-line. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=6183554>.
3. MONTICELLI, Alcir Jose. Fluxo de carga em redes de energia elétrica. São Paulo: E. Blucher; Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 1983. 164p.
4. Fortunato, L.A.M., Araripe Neto, T.A., Albuquerque, J.C.R. e Pereira, M.V.F., Introdução ao Planejamento da Expansão e Operação de Sistemas de Produção de Energia Elétrica. EDUFF-Editora Universitária, 1990.

Professor(a):

Aprovado pelo Colegiado do Curso em 04/02/2021 Presidente do Colegiado: