



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

SEMESTRE 2016.2

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA 7376	Interligação de Fonte de Geração com a Rede	04	00	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
08653 - 2.2020(2) 08653 - 4.2020(2)	-	Presencial

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

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

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA 7372	Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

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

Graduação em Engenharia de Energia

**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. Além de aspectos teóricos, são apresentados aspectos tecnológicos do funcionamento e operação de grandes sistemas de energia elétrica.

**VI. EMENTA**

Características gerais de sistemas de potência e da geração de energia elétrica. Princípios de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Análise de fluxo de potência. Despacho econômico dos sistemas elétricos de potência. Operação de Sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Falhas trifásicas simétricas. Componentes simétricos. Falhas trifásicas assimétricas. Estabilidade de sistemas de potência. Redes Inteligentes.

**VII. OBJETIVOS**

**Objetivos Gerais:**

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

**Objetivos Específicos:**

- Introduzir conceitos básicos sobre sistemas de energia elétrica de grande porte.
- Modelagem matemática do fluxo de potência em redes de transmissão e distribuição.
- Absorver noções de despacho econômico de usinas despacháveis.
- Ter noção dos controles de frequência e tensão.
- Aspectos de curto circuito para dimensionamento da proteção de sobre correntes.
- Aspectos de interligação de sistemas de forma síncrona e assíncrona.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Conteúdo Teórico:

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. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aula expositiva e dialogada com apresentação de seminários pelos alunos.

## 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)

- **Cálculo da média: Avaliações Teórica**

Primeira avaliação teórica: P<sub>1</sub>  
Segunda avaliação teórica: P<sub>2</sub>  
Terceira avaliação teórica: P<sub>3</sub>

$$MF = P_1 \cdot 0,3 + P_2 \cdot 0,3 + P_3 \cdot 0,3 + \left( \frac{T_1 + T_2}{2} \right) \cdot 0,1$$

\* As provas poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas e ilustrativas.

### Avaliação de Reposição

- 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 de Reposição deverá englobar todo o conteúdo do semestre e ocorrerá no penúltimo dia de aula, conforme cronograma a seguir.

**XI. CRONOGRAMA PREVISTO**

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	08/08 a 13/08/2016	Apresentação da disciplina. Histórico da evolução dos sistemas de energia elétrica no Brasil e no mundo.
2ª	15/08 a 20/08/2016	Evolução do Sistema Interligado Nacional. Organização da indústria de energia elétrica no passado e hoje. Importância da regulação.
3ª	22/08 a 27/08/2016	Principais componentes: geradores, transformadores, linhas de transmissão. Redes trifásicas.
4ª	29/08 a 03/09/2016	Redes de energia elétrica. Equações das redes. Matriz Ybarra. Análise de cargas.
5ª	05/09 a 10/09/2016	Tipos de barras. Métodos de solução de equações algébricas não lineares.
6ª	12/09 a 17/09/2016	Método de Newton-Raphson.
7ª	19/09 a 24/09/2016	Critérios de convergência.
8ª	26/09 a 1/10/2016	<b>Prova 1.</b> Métodos de solução de fluxo de potência: Gauss-Seidel. Variantes com o Desacoplado e Desacoplado Rápido.
9ª	3/10 a 8/10/2016	Subestações. Geração despachável e não despachável. Fontes convencionais e não convencionais.
10ª	10/10 a 15/10/2016	Noções de despacho econômico de usinas termelétricas despacháveis.
11ª	17/10 a 22/10/2016	Coordenação hidrotérmica. Modelos do CEPEL.
12ª	24/10 a 29/10/2016	Exercícios.
13ª	31/10 a 05/11/2016	<b>Prova 2.</b> Controle de frequência e tensão. Regulação primária e suplementar de frequência.
14ª	07/11 a 12/11/2016	Operação de Sistemas de Distribuição e transmissão de energia elétrica. Operação de Sistemas de Distribuição e transmissão de energia elétrica (continuação).
15ª	14/11 a 19/11/2016	Curto circuito simétrico e assimétrico. Proteção de sistemas elétricos. Feriado
16ª	21/11 a 26/11/2016	Interligação síncrona e assíncrona de sistemas de energia elétrica.
17ª	28/11 a 03/12/2016	Conversores de potência. Redes Inteligentes.
18ª	05/12 a 10/12/2016	<b>PROVA 3.</b> <b>Prova de Recuperação.</b> Término período letivo semestral.

**XII. Feriados previstos para o semestre 2016.2**

DATA	
07/09	Independência
12/10	Nossa Senhora Aparecida
28/10	Dia do servidor público
29/10	Dia não letivo
02/11	Finados
14/11	Dia não letivo
15/11	Proclamação da República

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. KINDERMANN, Geraldo. Proteção de sistemas elétricos de potência. Florianópolis: Ed. do Autor, 1999. 2 v
2. STEVENSON, William D. Elementos de análise de sistemas de potência. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1974. ix, 374p.
3. MOMOH, James. **Smart grid : fundamentals of design and analysis**. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2012. 1 online resource (234 p.)

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. HSU, Hwei P. **Sinais e sistemas**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. xi, 495 p. (Coleção Schaum)..
2. ROBBINS, Allan; MILLER, Wilhelm. **Análise de circuitos: teoria de prática**. São Paulo: Cengage Learning, c2010.
3. MEIER, Alexandra von. **Electric power systems: a conceptual introduction**. Hoboken, N.J.: IEEE Press: Wiley Interscience, c2006. xv, 309 p.
4. WALISIEWICZ, Marek. **Energia alternativa: solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis**. São Paulo: Publifolha, 2008. 72 p.
5. ELGERD, Olle Ingemar. **Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. xviii, 604p.

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 Leonardo Bremermann

Prof. Leonardo E. Bremermann  
Professor  
SIAPE 2221997  
UFSC Centro Araranguá

Aprovado na Reunião de Departamento 23/06/2016

  
Chefe de Departamento

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 11/08/16

  
Coordenador do Curso

Prof. Luciano Lopes Pfitscher  
Professor Adjunto  
SIAPE 1775764  
UFSC Centro Araranguá