



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ-ARA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA  
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2013.2

**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 e Rede	04	-----	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
08653 – 3.2110(2) 08653- 4.2110(2)	-----	Presencial

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

Hans Helmut Zürn

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA 7172	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, e essa disciplina introduz ao aluno a 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 de grande porte. Representação dos principais componentes de sistemas de energia elétrica. Formulação do fluxo de potência. Noções de despacho hidrotérmico. Operação em tempo real. Controle de frequência e tensão. Curto circuito simétrico e assimétrico. Proteção. Controle e conversores de potência em sistemas interligados assincronamente.

**VII. OBJETIVOS**

**Objetivos Gerais:**

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

**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 sobrecorrentes
- 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).

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

- 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>

$$M_{\text{semestral}} = (P_1 + P_2 + P_3) / 3$$

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

**Poderão ser designados trabalhos escritos para complementar os assuntos. Neste caso a nota dos mesmos será incluída na avaliação teórica.**

### Nova avaliação

• Para pedido de segunda avaliação somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificada, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá formalizar pedido de avaliação à Direção do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando comprovação. (Ver formulário)

### XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1 <sup>a</sup>	12/08/2013 a 16/08/2013	Apresentação da disciplina. Histórico da evolução de sistemas de energia elétrica no Brasil e no mundo. Evolução do SIN (Sistema Interligado Nacional).
2 <sup>a</sup>	19/08/2013 a 23/08/2013	Organização da indústria de energia elétrica no passado e hoje. Importância da regulação.
3 <sup>a</sup>	26/08/2013 a 30/08/2013	Principais componentes: geradores, transformadores, linhas de transmissão. Redes trifásicas. Sistema p.u.
4 <sup>a</sup>	02/09/2013 a 06/09/2013	Redes de energia elétrica. Equações das redes. Matriz Ybarra. Modelagem das cargas.
5 <sup>a</sup>	09/09/2013 a 13/09/2013	Prova 1. Formulação das equações de fluxo de potência.
6 <sup>a</sup>	16/09/2013 a 20/09/2013	Tipos de barras. Métodos de solução de equações algébricas não lineares.
7 <sup>a</sup>	23/09/2013 a 27/09/2013	Métodos de solução de fluxo de potência: Gauss-Seidel.
8 <sup>a</sup>	30/09/2013 a 04/10/2013	Método de Newton-Raphson. Critérios de convergência.
9 <sup>a</sup>	07/10/2013 a 11/10/2013	Variantes com o Desacoplado e Desacoplado Rápido.
10 <sup>a</sup>	14/10/2013 a 18/10/2013	Prova 2. Fluxo de potência linearizado. Soluções numéricas de problemas de grande porte.
11 <sup>a</sup>	21/10/2013 a 25/10/2013	Geração despachável e não despachável. Fontes convencionais e não convencionais. Noções de despacho econômico de usinas termelétricas despacháveis.
12 <sup>a</sup>	28/10/2013 a 01/11/2013	<b>Coordenação hidrotérmica. Modelos do CEPEL.</b>
13 <sup>a</sup>	11/11/2013 a 14/11/2013	Controle de frequência e tensão. Regulação primária e suplementar de frequência.
14 <sup>a</sup>	18/11/2013 a 22/11/2013	Curto circuito simétrico e assimétrico. Proteção.
15 <sup>a</sup>	25/11/2013 a 29/11/2013	Interligação síncrona e assíncrona de sistemas de energia elétrica. Conversores de potência.
16 <sup>a</sup>	02/12/2013 a 06/12/2013	PROVA 3.
17 <sup>a</sup>	09/12/2013 a 13/12/2013	<b>PROVA DE RECUPERAÇÃO. Divulgação das notas finais</b>

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Grainger, D.; Stevenson, W. D.: Power System Analysis, McGraw-Hill, 1994.
2. Salgado, R. de S.: Apostila de Análise de Sistemas de Energia Elétrica, Parte I e II do CESEE-UFSC, 2008.
3. Stevenson, W.D.: Elementos de Análise de Sistemas de Potência, McGraw-Hill do Brasil.

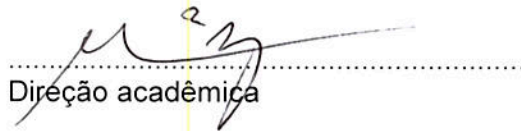
### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Elgerd, O.I.: Introdução à teoria de sistemas de energia elétrica, McGraw-Hill do Brasil, 1976.
2. GLOVER, J.; SARMA, M. S.; OVERBYE, Th. J.: Power Systems Analysis and Design, 4. ed., Thomson, 2008.



Prof. Hans Helmut Zürn

Aprovado na Reunião do Colegiado do Campus 14,08,2013

  
Direção acadêmica

**Prof. Dr. Fernando Henrique Milanese**  
Coordenador do Curso de Graduação  
em Engenharia de Energia  
DF - 1606552    Portaria nº 759/2013/GR