



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 7374	FUNDAMENTOS DE CONTROLE	04	00	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 5. 2020 (2) 6.1830 (2)	-	Presencial
05655 - 5. 2020 (2) 6.1830 (2)		

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

CÉSAR CATALDO SCHARLAU (cesarcs@gmail.com)

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA 7142	Cálculo Numérico em Computadores

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

Graduação em Engenharia de Energia (Turma 07653)  
Graduação em Engenharia de Computação (Turma 05655)

**V. JUSTIFICATIVA**

O controle de sistemas é uma ferramenta essencial ao Engenheiro de Energia e ao Engenheiro de Computação. Desta forma, esta disciplina introduz ao aluno conceitos fundamentais da teoria de controle clássica, envolvendo a análise de sistemas e o projeto de controladores.

**VI. EMENTA**

Definição de sistemas de controle. Analogia e modelagem. Função de transferência. Diagramas de blocos. Resposta dinâmica de Sistemas lineares. Resposta em frequência. Estabilidade. Realimentação. Perturbações e sensibilidade. Diagrama de Nyquist. Diagrama do Lugar das Raízes. Projetos de compensadores. Espaço de estados. Realimentação de estados. Sistemas de tempo discreto.

## VII. OBJETIVOS

### **Objetivo Geral:**

Aplicar os conceitos básicos da teoria de controle clássica na análise de sistemas e projeto de controladores.

### **Objetivos Específicos:**

Para alcançar o objetivo geral, é esperado do aluno:

- Compreender a modelagem de sistemas dinâmicos;
- Aplicar metodologias de análise de sistemas lineares;
- Conhecer os requisitos para sistemas de controle realimentados;
- Aplicar os métodos de projeto de controladores.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### **Conteúdo Teórico:**

1. Definição de sistemas de controle
  - 1.1. Realimentação
2. Modelagem de sistemas dinâmicos
3. Análise de sistemas no domínio tempo e frequência
  - 3.1. Transformada de Laplace
  - 3.2. Transformada inversa de Laplace
  - 3.3. Funções de transferência (malha aberta e malha fechada)
  - 3.4. Diagramas em blocos
  - 3.5. Análise de sistemas de 1ª e 2ª ordem
  - 3.6. Perturbações e sensibilidade
4. Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados
  - 4.1. Erro em regime permanente
  - 4.2. Estabilidade de sistemas dinâmicos (estabilidade entrada-saída e interna)
  - 4.3. Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz
  - 4.4. Localização de pólos em malha fechada (Diagrama LGR - Lugar Geométrico das Raízes)
5. Método da resposta em frequência
  - 5.1. Representação gráfica (diagramas polar e módulo x fase)
  - 5.2. Diagrama de Bode (escala logarítmica, módulo e fase, técnicas de construção)
  - 5.3. Diagrama de Nyquist
6. Projeto de controladores empregando métodos de resposta em frequência
  - 6.1. Compensador de atraso de fase
  - 6.2. Compensador de avanço de fase
  - 6.3. Compensador de avanço-atraso de fase
7. Representação de sistemas por variáveis de estado
  - 7.1. Relação entre variáveis de estado e funções de transferência
  - 7.2. Propriedades da representação de estados
8. Projeto de controladores por realimentação de estados
9. Sistemas lineares discretos e amostrados

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aula expositiva e dialogada com dinâmicas em grupos. Apresentação de exemplos utilizando o programa Matlab/Simulink.



## 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)
- A avaliação da disciplina será feita através dos seguintes instrumentos:
  - Provas (P1, P2, P3): serão realizadas três provas regulares durante o semestre;
  - Listas de exercícios (LE): serão propostas listas de exercícios ao longo do semestre. A nota final das listas de exercícios será calculada através da soma de todos os pontos atribuídos dividida pelo número de listas realizadas.
- As avaliações poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
- Poderão ser designados trabalhos escritos para complementar os assuntos. Neste caso a nota dos mesmos será incluída nas provas.
- O cálculo da média final será efetuado de acordo com a seguinte equação

$$MF = 0,3 \times P1 + 0,3 \times P2 + 0,3 \times P3 + 0,1 \times LE$$

### Avaliação Substitutiva

- 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.

## XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	12/08 a 17/08/2013	Apresentação, introdução, definição de sistemas de controle. Modelagem de sistemas dinâmicos.
2ª	19/08 a 24/08/2013	Modelagem de sistemas dinâmicos. Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
3ª	26/08 a 31/08/2013	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
4ª	02/09 a 07/09/2013	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
5ª	09/09 a 14/09/2013	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência, exercícios. <b>1ª PROVA</b>
6ª	16/09 a 21/09/2013	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados.
7ª	23/09 a 28/09/2013	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados.
8ª	30/09 a 05/10/2013	Método da resposta em frequência.
9ª	07/10 a 12/10/2013	Método da resposta em frequência.
10ª	14/10 a 19/10/2013	Método da resposta em frequência, exercícios. <b>2ª PROVA</b>
11ª	21/10 a 26/10/2013	Projeto de controladores empregando métodos de resposta em frequência.
12ª	28/10 a 02/11/2013	Projeto de controladores empregando métodos de resposta em frequência.

13 <sup>a</sup>	04/11 a 09/11/2013	Projeto de controladores empregando métodos de resposta em frequência. Representação de sistemas por variáveis de estados.
14 <sup>a</sup>	11/11 a 16/11/2013	Representação de sistemas por variáveis de estados. Dia não letivo.
15 <sup>a</sup>	18/11 a 23/11/2013	Projeto de controladores por realimentação de estados. Sistemas discretos.
16 <sup>a</sup>	25/11 a 30/11/2013	<b>3<sup>a</sup> PROVA. AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA</b>
17 <sup>a</sup>	02/12 a 07/12/2013	<b>REC</b>
18 <sup>a</sup>	09/12 a 11/12/2013	Divulgação dos resultados, fechamento do semestre.

**Feriados previstos para o semestre 2013.2:**

DATA	
07/09/2013	Independência do Brasil – Feriado Nacional (Lei n° 662/49)
12/10/2013	Nossa Senhora Aparecida – Feriado Nacional (Lei n° 6802/80)
02/11/2013	Finados – Dia Santificado
15/11/2013	Proclamação da República – Feriado Nacional (Lei n° 662/49)

**XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. MAYA, Paulo A; LEONARDI, Fabrizio. **Controle Essencial**. 1. ed. São Paulo: Pearson Brasil, 2011.
2. OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
3. DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. **Sistemas de controle modernos**. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

**XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. GEROMEL, José C; KOROGUI, Rubens H. **Controle Linear de Sistemas Dinâmicos**, 1. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
2. CASTRUCCI, Plínio B L; BITTAR, Anselmo; SALES, Roberto M. **Controle Automático**, 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
3. KUO, Benjamin C; GOLNARAGHI, Farid. **Sistemas de Controle Automático**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
4. NISE, Norman S. **Engenharia de Sistemas de Controle**, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
5. CARVALHO, J L M. **Sistema de Controle Automático**, 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Obs: Os livros acima citados constam na Biblioteca Setorial de Araranguá ou estão em fase de compras pela UFSC.

.....  
Prof. César Cataldo Scharlau

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  
RAPE: 1606552 Portaria nº 759/2013/GR