



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

SEMESTRE 2016.1

**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	03	01	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 3.1830(2) 6.1830(1)	07653 - 6.1920(1)	Presencial
05655 - 3.1830(2) 6.1830(1)	05655 - 6.1920(1)	

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

CÉSAR CATALDO SCHARLAU (cesar.scharlau@ufsc.br)

**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) e 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 lineares 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 lineares e no 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 no domínio do tempo e frequência;
- Conhecer os requisitos básicos para sistemas de controle realimentados;
- Empregar os métodos de resposta em frequência para análise de sistemas;
- Utilizar os métodos de projeto de controladores.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Conteúdo Teórico:

1. Definição de sistemas de controle
  - 1.1. Malha aberta e malha fechada (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
  - 3.4. Diagramas em blocos
  - 3.5. Análise de sistemas de primeira e segunda ordem
  - 3.6. Perturbações e sensibilidade
4. Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados
  - 4.1. Estabilidade de sistemas dinâmicos (estabilidade entrada-saída e interna)
  - 4.2. Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz
  - 4.3. Erro em regime permanente
  - 4.4. Localização de polos em malha fechada (Diagrama LGR - Lugar Geométrico das Raízes)
5. Método da resposta em frequência
  - 5.1. Diagrama de Bode (escala logarítmica, módulo e fase, técnicas de construção)
  - 5.2. Diagrama de Nyquist
6. Projeto de compensadores
  - 6.1. Metodologias de projeto empregando resposta em frequência
  - 6.2. Sintonia de controladores PID (Proporcional, Integral e Derivativo)
7. Representação de sistemas por variáveis de estado
  - 7.1. Propriedades da representação de estados
  - 7.2. Relação entre variáveis de estado e funções de transferência
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. Atividades práticas de simulação no computador utilizando o programa Matlab/Simulink. Resolução de exercícios em sala de aula.

## 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 avaliação da disciplina será feita através dos seguintes instrumentos:
  - Provas: serão realizadas duas provas regulares durante o semestre.
  - Trabalhos: serão propostos trabalhos envolvendo os tópicos da disciplina.
- 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

$$MF = 0,4.P1 + 0,4.P2 + 0,2.MT$$

onde:

- P1 – nota da primeira prova;
- P2 – nota da segunda prova;
- MT – média aritmética das notas dos trabalhos realizados ao longo do semestre.

#### 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.

XI. CRONOGRAMA PREVISTO		
AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1 <sup>a</sup>	14/03 a 19/03/2016	Apresentação da disciplina. Definição de sistemas de controle. Modelagem de sistemas dinâmicos.
2 <sup>a</sup>	21/03 a 26/03/2016	Modelagem de sistemas dinâmicos. <b>Dia não letivo (Sexta feira Santa).</b>
3 <sup>a</sup>	28/03 a 02/04/2016	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
4 <sup>a</sup>	04/04 a 09/04/2016	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência. Exercícios.
5 <sup>a</sup>	11/04 a 16/04/2016	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados.
6 <sup>a</sup>	18/04 a 23/04/2016	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados. <b>Dia não letivo.</b>
7 <sup>a</sup>	25/04 a 30/04/2016	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados.
8 <sup>a</sup>	02/05 a 07/05/2016	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados. Exercícios.
9 <sup>a</sup>	09/05 a 14/05/2016	<b>1<sup>a</sup> PROVA.</b> Método da resposta em frequência.
10 <sup>a</sup>	16/05 a 21/05/2016	Método da resposta em frequência.
11 <sup>a</sup>	23/05 a 28/05/2016	Método da resposta em frequência. <b>Dia não letivo.</b>
12 <sup>a</sup>	30/05 a 04/06/2016	Projeto de controladores.
13 <sup>a</sup>	06/06 a 11/06/2016	Projeto de controladores.
14 <sup>a</sup>	13/06 a 18/06/2016	Projeto de controladores.Representação de sistemas por variáveis de estados.
15 <sup>a</sup>	20/06 a 25/06/2016	Projeto de controladores por realimentação de estados.
16 <sup>a</sup>	27/06 a 02/07/2016	Projeto de controladores por realimentação de estados. Sistemas lineares discretos e amostrados.
17 <sup>a</sup>	04/07 a 09/07/2016	Exercícios. <b>2<sup>a</sup> PROVA.</b>
18 <sup>a</sup>	11/07 a 16/07/2016	<b>AVALIAÇÃO DE REPOSIÇÃO. REC.</b>

#### XII. Feriados previstos para o semestre 2016.1

DATA	
24/03	Dia não letivo
25/03	Sexta feira Santa
26/03	Dia não letivo
27/03	Páscoa
03/04	Aniversário de Araranguá
21/04	Tiradentes
22/04	Dia não letivo
23/04	Dia não letivo
01/05	Dia do Trabalhador
04/05	Dia da Padroeira de Araranguá
26/05	Corpus Christi
27/05	Dia não letivo
28/05	Dia não letivo.

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. MAYA, Paulo Alvaro; LEONARDI, Fabrizio. Controle essencial. São Paulo: Pearson, 2011. xiv, 344 p.
2. NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, c 2012. xiv, 745 p.
3. DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2013. xx, 814 p.

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR


1. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. x, 788 p.
2. CASTRUCCI, Plínio; BITTAR, Anselmo; SALES, Roberto Moura. Controle-automático. Rio de Janeiro: LTC, c2011. xv, 476 p.
3. GEROMEL, José Cláudio; KOROGUI, Rubens H. Controle linear de sistemas dinâmicos: teoria, ensaios práticos e exercícios. São Paulo: Blucher, c2011. x, 350 p..
4. GOLNARAGHI, M. F.; KUO, Benjamin C. Sistemas de controle automático. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. xviii, 694 p.
5. GILAT, Amos. MATLAB: com aplicações em engenharia. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. xi, 417 p

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

  
.....  
Professor César Cataldo Scharlau

César Cataldo Scharlau  
Prof. Auxiliar / SIAPE: 2049292  
UFSC / Campus Araranguá

Aprovado na Reunião do Departamento 19/02/2016

  
.....  
Chefe de Departamento

*Colegiado do  
Curso  
26/02/2016*

  
.....  
Anderson Luiz Fernandes  
Prof. Adjunto/SIAPE: 2049292  
UFSC/Campus Araranguá