



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE  
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2018.2

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES 7374	FUNDAMENTOS DE CONTROLE	03	01	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
05655 - 3.1620(2) 5.1620(1)	05655 - 5.1710(1)	Presencial

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

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

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
DEC 7142	Cálculo Numérico em Computadores
EES 7170	Circuitos Elétricos

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

Bacharelado 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. Modelagem matemática de sistemas. Função de transferência. Resposta dinâmica de sistemas lineares. Análise de sistemas por diagramas de blocos. Estabilidade. Erros em Regime Permanente. Lugar Geométrico das Raízes. Resposta em frequência. Critério de estabilidade de Nyquist. Projetos de sistemas de controle com realimentação.

**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 matemática de sistemas dinâmicos
3. Análise de sistemas no domínio do tempo e da frequência
  - 3.1. Transformada de Laplace
  - 3.2. Transformada inversa de Laplace
  - 3.3. Funções de transferência
  - 3.4. Análise de sistemas de primeira e segunda ordem
4. Diagramas de blocos
5. Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados
  - 5.1. Estabilidade de sistemas dinâmicos (estabilidade entrada-saída e interna)
  - 5.2. Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz
  - 5.3. Erros em regime permanente
  - 5.4. Localização de polos em malha fechada (Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes - LGR)
6. Método da resposta em frequência
  - 6.1. Diagrama de Bode (escala logarítmica, módulo e fase, técnicas de construção)
  - 6.2. Diagrama e critério de estabilidade de Nyquist
7. Projeto de compensadores
  - 7.1. Metodologias de projeto empregando Lugar Geométrico das Raízes
  - 7.2. Metodologias de projeto empregando resposta em frequência
  - 7.3. Sintonia de controladores PID (Proporcional, Integral e Derivativo)

## 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 designadas outras atividades para complementar os assuntos. Neste caso a nota dessas atividades será incluída nas provas.
- O cálculo da média final será efetuado de acordo com a seguinte equação

$$MF = 0,45. P1 + 0,45. P2 + 0,1. MT$$

onde:

- P1 – nota da primeira prova;

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

#### **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 formalizar pedido à Chefia do Departamento de Ensino ao qual a disciplina pertence, 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).

#### **XI. CRONOGRAMA PREVISTO**

<b>AULA (semana)</b>	<b>DATA</b>	<b>ASSUNTO</b>
1ª	30/07/18 a 04/08/18	Apresentação da disciplina. Definição de sistemas de controle. Modelagem de sistemas dinâmicos.
2ª	06/08/18 a 11/08/18	Modelagem de sistemas dinâmicos. Diagrama de blocos.
3ª	13/08/18 a 18/08/18	Diagrama de blocos. Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
4ª	20/08/18 a 25/08/18	Análise de sistemas no domínio tempo e frequência.
5ª	27/08/18 a 01/09/18	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados.
6ª	03/09/18 a 08/09/18	Requisitos básicos para sistemas de controle realimentados. Exercícios
7ª	10/09/18 a 15/09/18	<b>Trabalho 01 (11/09). 1ª PROVA (13/09).</b>
8ª	17/09/18 a 22/09/18	Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes (LGR).
9ª	24/09/18 a 29/09/18	Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes (LGR).
10ª	01/10/18 a 06/10/18	Projeto de controladores.
11ª	08/10/18 a 13/10/18	Projeto de controladores.
12ª	15/10/18 a 20/10/18	Resposta em frequência.
13ª	22/10/18 a 27/10/18	Resposta em frequência.
14ª	29/10/18 a 03/11/18	Resposta em frequência. Projeto de controladores.
15ª	05/11/18 a 10/11/18	Projeto de controladores.
16ª	12/11/18 a 17/11/18	<b>Trabalho 02 (13/11). Feriado.</b>
17ª	19/11/18 a 24/11/18	Exercícios. <b>2ª PROVA (22/11).</b>
18ª	26/11/18 a 01/12/18	<b>Reposição trabalho (27/11). AVALIAÇÃO DE REPOSIÇÃO - Nova Avaliação (29/11).</b>
19ª	03/12/18 a 05/12/18	<b>REC (04/12).</b>

#### **XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2018.2**

<b>DATA</b>	
07/09/18 (sex)	Independência do Brasil
08/09/18 (sab)	Dia não letivo
12/10/18 (sex)	Nossa Senhora Aparecida
13/10/18 (sab)	Dia não letivo
02/11/18 (sex)	Finados
03/11/18 (sab)	Dia não letivo
15/11/18 (qui)	Proclamação da República
16/11/18 (sex)	Dia não letivo
17/11/18 (sab)	Dia não letivo

#### **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2012. xiv, 745 p.
2. DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2013. xx, 814 p.
3. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. x, 788 p.

#### **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. MAYA, Paulo Alvaro; LEONARDI, Fabrizio. Controle essencial. São Paulo: Pearson, 2011. xiv, 344 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

Professor(a):

Aprovado pelo Colegiado do Curso em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Presidente do Colegiado: