



UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
EE - ESCOLA DE ENGENHARIA  
DELET - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PLANO DE ENSINO  
**ENG04006 - Sistemas e Sinais**  
PERÍODO LETIVO: 2013/2

### 1. IDENTIFICAÇÃO.

Nome do Departamento: DELET - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA (<http://www.ufrgs.br/delet/>)

Nome da Atividade de Ensino: **ENG04006 - Sistemas e Sinais**

Cursos(s) de Oferecimento: ENGENHARIA ELÉTRICA/ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO/ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO/ENGENHARIA DE ENERGIA

Caráter: Obrigatória

Pré-requisitos por Curso: MAT01168

Etapa Aconselhada no Curso: 05

Professor Regente:

Prof. Luís Fernando Alves Pereira- [lfpereira@ece.ufrgs.br](mailto:lfpereira@ece.ufrgs.br) - F. 3308 3561

Corpo Docente:

Prof. Lucíola Campestrini - [luciola@ece.ufrgs.br](mailto:luciola@ece.ufrgs.br)

Prof. Walter Fetter Lages - [fetter@ece.ufrgs.br](mailto:fetter@ece.ufrgs.br)

Súmula: Técnicas de modelagem e análise de sistemas lineares e sistemas amostrados. Introdução a sistemas não-lineares.

Créditos: 06

Carga Horária: 4 horas teóricas e 2 horas práticas

Horários e Salas: - Turmas A e B 2082/700\* - 4082/700\*, Turma A 6082/301\*\*, Turma B 6102/301\*\*  
Turmas C e D 3172/304\*\* - 5172/304\*\*, Turma D 6132/301\*\*, Turma E 6152/301\*\*

\* Prédio Novo da Escola de Engenharia

\*\* Prédio do Departamento de Engenharia Elétrica

Horários de Atendimento aos Alunos: - 2ª, 3ª, 4ª e 5ª após as aulas teóricas.

### 2. OBJETIVOS.

- Fornecer base teórica e ferramental analítico para o estudo de sistemas e circuitos analógicos e digitais;
- Inserir este ferramental analítico no contexto da engenharia;
- Introduzir e desenvolver o conceito de resposta em frequência de sistemas lineares invariantes no tempo;
- Capacitar o aluno ao projeto de filtros analógicos e digitais simples;
- Fornecer conceitos básicos de sistemas realimentados, capacitando o aluno à aplicação destes conceitos em análise e projeto de circuitos eletrônicos, dispositivos eletromecânicos, sistemas de controle e outras aplicações;
- Desenvolver o raciocínio lógico sistemático para resolução de problemas em engenharia.

### 3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO NA FORMA DE UNIDADES OU SEQUÊNCIAS.

A disciplina cobrirá parte dos conteúdos do livro-texto, conforme o apresentado abaixo.

#### PRIMEIRA ÁREA

1 - Introdução (Cap. 1)

- 1.1 - Definições de sistemas e sinais
- 1.2 - Classificação de sinais
- 1.3 - Operações básicas em sinais
- 1.4 - Sinais elementares
- 1.5 - Propriedades/Classificação de sistemas

2 - Representação no domínio do tempo (seções 2.1 a 2.5) (Cap. 2)

- 2.1 - Resposta impulsiva: convolução
- 2.2 - Representação por equações diferenciais e de diferenças
- 2.3 - Diagrama de blocos
- 2.4 - Espaço de Estados

## SEGUNDA ÁREA

- 3 - Representação de Fourier para sinais (Cap. 3)
  - 3.1 - Sinais periódicos de tempo contínuo
  - 3.2 - Sinais periódicos de tempo discreto
  - 3.3 - Sinais não-periódicos de tempo contínuo
  - 3.4 - Sinais não-periódicos de tempo discreto
  - 3.5 - Propriedades das representações de Fourier
  
- 4 - Aplicação das representações de Fourier (seções 4.2, 4.6, 4.7) (Cap. 4)
  - 4.1 - Resposta em frequência
  - 4.2 - Diagrama de resposta em frequência
  - 4.3 - Traçado de diagramas de Bode
  - 4.4 - Amostragem
  - 4.5 - Reconstrução de sinais amostrados

## TERCEIRA ÁREA

- 5 - A Transformada de Laplace (Cap. 6)
  - 5.1 - Definição e propriedades da Transformada de Laplace
  - 5.2 - Transformada inversa
  - 5.3 - Solução de equações diferenciais
  - 5.4 - Função de transferência
  
- 6 - Transformada Z (seções 7.1 a 7.6) (Cap. 7)
  - 6.1 - Definição e propriedades da Transformada Z
  - 6.2 - Transformada inversa
  - 6.3 - Solução de equações de diferenças
  - 6.4 - Função de transferência
  
- 7 - Filtros (Cap. 8)
  - 7.1 - Filtros passa-baixas - definições e especificações
  - 7.2 - Filtros canônicos - Butterworth
  - 7.3 - Transformações de frequência
  - 7.4 - Filtros Digitais
  
- 8 - Sistemas Realimentados (seções 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.11, 9.12, 9.16) (Cap. 9)
  - 8.1 - Funções da realimentação
  - 8.2 - Estabilidade
  - 8.3 - Critério de Routh-Hurwitz
  - 8.4 - Critério de Nyquist
  - 8.5 - Margem de fase e margem de ganho

## 4. METODOLOGIA ADOTADA.

Aulas expositivas (teóricas) e aulas de laboratório (práticas).

## 5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES - Turmas A e B.

Semana	Data	Conteúdo Previsto
1	06/08/2013	1.1
	08/08/2013	1.2
	09/08/2013	Laboratório 1
2	13/08/2013	1.3 e 1.4
	15/08/2013	1.4 e 1.5
	16/08/2013	Laboratório 1
3	20/08/2013	2.1
	22/08/2013	2.1
	23/08/2013	Laboratório 2 - Apresentação Lab. 1
4	27/08/2013	2.2
	29/08/2013	2.2 e 2.3
	30/08/2013	Laboratório 2
5	03/09/2013	2.4
	05/09/2013	Exercícios
	06/09/2013	Exercícios - Apresentação Lab. 2
6	10/09/2013	<b>PROVA 1</b>
	12/09/2013	3.1
	13/09/2013	Laboratório 3
7	17/09/2013	3.2
	19/09/2013	3.3
	20/09/2013	FERIADO
8	24/09/2013	3.4
	26/09/2013	3.5
	27/09/2013	Laboratório 3
9	01/09/2013	3.5
	03/10/2013	4.1 e 4.2
	04/10/2013	Laboratório 4 - Apresentação Lab. 3

10	08/10/2013	4.3
	10/10/2013	4.3
	11/10/2013	Laboratório 4
11	15/10/2013	4.4
	17/10/2013	4.5
	18/10/2013	Exercícios - Entrega Lab. 4
12	22/10/2013	SEMANA ACADÊMICA
	24/10/2013	SEMANA ACADÊMICA
	25/10/2013	SEMANA ACADÊMICA
13	29/10/2013	PROVA 2
	31/10/2013	5.1, 5.2
	01/11/2013	Laboratório 5
14	05/11/2013	5.3, 5.4
	07/11/2013	6.1, 6.2
	08/11/2013	Laboratório 5
15	12/11/2013	6.3, 6.4
	14/11/2013	7.1, 7.2 e 7.3
	15/11/2013	FERIADO
16	19/11/2013	7.4
	21/11/2013	8.1
	22/11/2013	Laboratório 6 - Apresentação Lab. 5
17	26/11/2013	8.2 e 8.3
	28/11/2013	8.4
	29/11/2013	Laboratório 6
18	03/12/2013	8.4
	05/12/2013	8.5
	06/12/2013	Apresentação Lab. 6
19	10/12/2013	PROVA 3
	12/12/2013	Atendimento
	13/12/2013	Atendimento
20	17/12/2013	EXAME

## 6. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.

A avaliação de desempenho será feita com base em duas notas:

a) Notas de provas (P1, P2 e P3). A média ponderada destas provas comporá a nota NP, dada por:

$$NP = (P1 + P2 + 1.5 * P3) / 3.5$$

b) Notas relativas a:

- b.1) Atividades remotas a serem realizadas via Internet;
- b.2) Relatório dos trabalhos práticos propostos nas aulas de laboratório.

Da média aritmética das notas destas atividades resulta nota MT.

A nota final (NF) do aluno será calculada de acordo com a ponderação destas duas notas, conforme especificado a seguir:

$$NF = 0.75 * NP + 0.25 * MT$$

O aluno será considerado aprovado se e somente satisfizer simultaneamente aos dois requisitos abaixo:

- a)  $NP \geq 6,0$
- b)  $NF \geq 6,0$

Isto é, nota final NF igual ou superior a 6,0 (seis vírgula zero) e média ponderada das provas NP igual ou superior a 6,0 (seis vírgula zero).

Aos alunos serão atribuídos conceitos a partir dos critérios acima tomando por base a tabela abaixo:

- A:  $10,0 \geq NF \geq 8,5$  e  $NP \geq 6,0$
- B:  $8,5 > NF \geq 7,0$  e  $NP \geq 6,0$
- C:  $7,0 > NF \geq 6,0$  e  $NP \geq 6,0$
- D:  $NF < 6,0$  ou  $NP < 6,0$
- FF: falta de frequência

### Observações:

- Nas provas teóricas será permitida apenas a CONSULTA AO FORMULÁRIO fornecido pelos professores no momento das respectivas provas, também disponível na página da disciplina.
- Pedidos de revisão de prova deverão ser feitos por escrito, com argumentação estritamente técnica, até uma semana após a entrega da nota da prova. Pedidos não satisfazendo estas condições não serão considerados.
- Os relatórios das aulas de laboratório devem conter os seguintes itens: capa, introdução, desenvolvimento, resultados e conclusões, conforme explicitado em roteiro disponibilizado na página da disciplina. Relatórios de grupos distintos que apresentem forte grau de semelhança serão desconsiderados para efeito de avaliação.

Será reprovado por Falta de Frequência (FF), o aluno que obtiver frequência inferior a 75%, do período de aulas ministradas no semestre, de acordo com o **Regimento Geral da Universidade (RGU), Art. 134**, "É obrigatória a frequência dos alunos às atividades didáticas, considerando-se reprovado aquele que, ao término do período letivo, houver deixado de frequentar mais de 25% (vinte e cinco por cento) da carga horária prevista no plano da disciplina."

#### 7. ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO.

O aluno que não lograr a nota mínima de 6,0 na média ponderada das provas - NP, poderá fazer um exame final da disciplina versando sobre todo o conteúdo apresentado em aula durante o semestre. A média aritmética simples composta pela nota obtida no exame - NE e pela média ponderada das provas - NP resultará na média após recuperação dada por:

$$MR = (NP + NE) / 2$$

A partir da média após recuperação - MR, será feita a substituição da nota referente a média ponderada das provas - NP, e serão re-verificados os critérios de aprovação e a atribuição de conceitos finais - NF, sendo aprovados os alunos que obtiverem  $MR \geq 6,0$  e  $NF \geq 6,0$ .

#### 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA.

Será adotado um **livro-texto**:

- S. Haykin, B. Van Veen. **Sinais e Sistemas**. Bookman, Porto Alegre, 2001.

A aquisição do livro-texto pelo aluno é fortemente recomendada.

O conjunto completo de transparências relativo a cada uma das aulas está à disposição na página da disciplina. Sugere-se que os alunos façam cópia do material disponível e o utilizem para o acompanhamento das aulas.

Referências bibliográficas complementares são apresentadas seguir.

- V. Oppenheim, A.S. Willsky; **Signals and Systems**, Prentice-Hall
- G. F. Franklin, J.D. Powell, A.E. Naeini; **Feedback Control of Dynamic Systems**, 3ª Ed; Addison-Wesley, 1994.
- H. P. Hsu; **Sinais e Sistemas**, Coleção Schawn, Bookman, Porto Alegre
- J.C. Geromel, A.G.B. Palhares, **Análise Linear de Sistemas Dinâmicos: teoria, ensaios práticos e exercícios**, Ed. Edgar Blücher, 2004.

Todos os livros acima estão disponíveis na Biblioteca da Escola de Engenharia

#### 9. OBSERVAÇÕES.

A página da disciplina está em <http://moodle.ece.ufrgs.br>.

#### 10. ALGUMAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE NORMAS NA UFRGS.

DETERMINAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**- O DELET não autoriza que alunos frequentem disciplinas/turmas para as quais não estejam regularmente matriculados e não reconhece as atividades realizadas de tal forma.**

RESOLUÇÃO Nº 07/2004 do CEPE/UFRGS; Extratos do "CÓDIGO DISCIPLINAR DISCENTE".

Art. 7º - São infrações disciplinares discentes leves:

V - incumbir outra pessoa do desempenho de tarefa que seja de sua responsabilidade.

Art. 8º - São infrações disciplinares discentes médias:

I - constranger alguém a fazer o que a lei não permite, ou a fazer o que ela não manda;

VII - recorrer a meios fraudulentos para lograr aprovação, promoção ou outra vantagem, para si ou para outrem;

VIII - devassar o conteúdo ou se apossar indevidamente de correspondência alheia; e

Art. 9º - São infrações disciplinares discentes graves:

IX - plagiar, total ou parcialmente, obras literárias, artísticas, científicas, técnicas ou culturais;

X - apresentar, em nome próprio, trabalho que não seja de sua autoria;

XI - divulgar, ceder ou comercializar, sem a autorização da autoridade competente, dados relativos a pesquisas da Universidade;

XII - acessar computadores, softwares, dados, informações, redes ou porções restritas do sistema computacional da Universidade, sem a devida autorização, prejudicando, sob qualquer forma, o seu normal funcionamento; e

Art. 10 - São infrações disciplinares estudantis gravíssimas:

I - destruir ou inutilizar o patrimônio histórico, artístico, científico, cultural ou ambiental da Universidade;