



UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
EE - ESCOLA DE ENGENHARIA  
DELET - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PLANO DE ENSINO  
**ENG04033 - ELETRÔNICA FUNDAMENTAL 2B**  
PERÍODO LETIVO: 2008/2

**1. IDENTIFICAÇÃO.**

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

Nome da Atividade de Ensino: **ELETRÔNICA FUNDAMENTAL II B**

Cursos(s) de Oferecimento: ENGENHARIA ELÉTRICA E ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Caráter: Obrigatória

Pré-requisitos por Curso:  
ENG04031 - ANÁLISE DE CIRCUITOS II  
ENG04447 - ELETRÔNICA FUNDAMENTAL I-A

Etapa Aconselhada no Curso: 5

Professor Regente: TIARAJU VASCONCELLOS WAGNER; tiara@eletro.ufrgs.br

Corpo Docente:  
TIARAJU VASCONCELLOS WAGNER; tiara@eletro.ufrgs.br

Súmula: Amplificador operacional: modelamento e características. Circuitos não-lineares com amplificadores operacionais: conformadores, comparadores, detectores de pico, amostradores, conversores tensão-frequência, amplificadores logarítmicos, monoestáveis, estáveis. Circuitos integrados especiais e aplicações. Conceitos básicos de comportamento em frequência de amplificadores.

Regulamento ou Plano de Atividades:  
SISTEMA DE AVALIAÇÃO: Duas provas teóricas (P1 e P2), versando sobre os assuntos apresentados em aula.

Créditos: 4

Carga Horária: 2h(T); 2h(P)

Horários e Salas:

Turma B - 3102/306 - 4132/202  
Turma C - 3102/306 - 4152/202  
Turma D - 3102/306 - 4172/202  
Turma E - 3102/306 - 5102/202

Horários de Atendimento aos Alunos: Durante as aulas práticas, em qualquer das turmas ou a qualquer momento, na sala do professor.  
Solicitações de revisão de prova, alterações no trabalho prático e outras, devem ser entregues por escrito, datadas e assinadas ao professor regente, ou colocadas em seu escaninho, na portaria de DELET.

**2. OBJETIVOS.** Apresentar ao aluno alguns dos principais circuitos analógicos, lineares e não-lineares, baseados em amplificadores operacionais, primordialmente. Fornecer subsídios para a análise e projeto destes circuitos. Examinar a ação dos elementos parasitas e das limitações de performance dos componentes. Promover o uso da hierarquia e da organização.

**3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO NA FORMA DE UNIDADES OU SEQÜÊNCIAS.**

- 1.1 Eletrônica e convergência. Amplificadores operacionais: Fundamentos, características e limitações. Detalhes construtivos
- 1.2 Amplificadores Operacionais: Equacionamento dos blocos operacionais básicos. Construção interna. Circuitos de apoio
- 1.3 Características e limitações. Tensão e corrente *off-set*. Correntes de polarização
- 1.4 Laboratório 1: Características dos amplificadores operacionais e suas limitações
- 1.5 Resposta em frequência e suas implicações. Compensação e estabilização
- 1.6 Laboratório 2: Criação de circuitos com amplificadores operacionais
- 1.7 Integradores e diferenciadores. Comportamento em CC e em altas frequências
- 1.8 Laboratório 3: Circuitos demonstrativos do comportamento dos operacionais com a frequência
- 1.9 Amplificadores de instrumentação. Reforçadores de tensão e de corrente. Operacionais tipo transcondutância e Norton
- 1.10 Laboratório 4: Amplificador de instrumentação e reforço de corrente
- 1.11 Conversor corrente-tensão. Comparadores de tensão: Características, estabilidade e histerese. Detetor de variações
- 1.12 Estudo Dirigido 1
- 1.13 Detetores de janela. Limitadores. Geradores não harmônicos
- 1.14 Laboratório 5: Comparador multinível Detetor de janela e Limitador
- 1.15 Geradores harmônicos. Retificadores. Detetores de pico
- 1.16 Laboratório 6: Pequenos projetos em equipe.
- 1.17 Geradores de função. Conformadores senoidais. Amostradores

- 1.18 Laboratório 7: Amostrador e gerador. Definição do Trabalho Prático
- 1.19 Gerador de funções. Consultas e exercícios
- 1.20 Estudo Dirigido 2
- 1.21 Prova 1
- 2.1 Laboratório 8: Optoeletrônica
- 2.2 Semana Acadêmica: Alunos participam das atividades
- 2.3 Conversores logarítmicos e anti-logarítmicos: Faixa de operação, estabilidade térmica, compensadores
- 2.4 Laboratório 9: Bloco de multiplicação e divisão
- 2.5 Conversores multifunção. Operações matemáticas usando circuitos analógicos
- 2.6 Estudo Dirigido 3 Relatório parcial do Trabalho Prático
- 2.7 Filtros ativos: Classes, características visando sua adequação, resposta em frequência e fase
- 2.8 Laboratório 10: Filtros ativos e pré-amplificador de áudio
- 2.9 Filtros: Encadeamento, sensibilidade aos componentes, versões dedicadas. Filtros em tempo amostrado
- 2.10 Acompanhamento do Trabalho Prático
- 2.11 Revisão, consultas e exercícios
- 2.12 Reservado para as apresentações dos Projetos de Diplomação e Estágios Supervisionados
- 2.13 Prova 2
- 2.14 Apresentação dos Projetos em Equipe. Presença obrigatória de toda a turma
- 2.15 Exame.

**4. METODOLOGIA ADOTADA.** Aulas expositivas, envolvendo assuntos teóricos e sua ligação com a prática. Estudo, testes e medidas destes circuitos em laboratório. Desenvolvimento e apresentação de um Trabalho Prático, formalizado por um relatório técnico. Em quatro Estudos Dirigidos, o aluno, individualmente, exercita o seu conhecimento e agilidade, sob a supervisão do professor. O material de apoio da disciplina, com lista de exercícios, exercícios resolvidos, material bibliográfico de referência, regras e sugestões para o projeto em equipe e este Plano de Ensino, encontra-se na Pró-Cópias.

**5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.**

Semana	Data	Conteúdo Previsto
1	5/8/2008	1.1
	6 e 7/8/2008	1.2
2	12/8/2008	1.3
	13 e 14/8/2008	1.4
3	19/8/2008	1.5
	20 e 21/8/2008	1.6
4	26/8/2008	1.7
	27 e 28/8/2008	1.8
5	2/9/2008	1.9
	3 e 4/9/2008	1.10
6	9/9/2008	1.11
	10 e 11/9/2008	1.12
7	16/9/2008	1.13
	17 e 18/9/2008	1.14
8	23/9/2008	1.15
	24 e 25/9/2008	1.16
9	30/9/2008	1.17
	1 e 2/10/2008	1.18
10	7/10/2008	1.19
	8 e 9/10/2008	1.20
11	14/10/2008	1.21 Prova 1
	15 e 16/10/2008	2.1
12	21/10/2008	2.2 Semana Acadêmica: alunos participam das atividades
	22 e 23/10/2008	
13	28/10/2008	2.3
	29 e 30/10/2008	2.4
14	4/11/2008	2.5
	5 e 6/11/2008	2.6
15	11/11/2008	2.7
	12 e 13/11/2008	2.8
16	18/11/2008	2.9
	19 e 20/11/2008	2.10
17	25/11/2008	2.11
	26 e 27/11/2008	2.12 Apresentações
18	2/12/2008	2.13 Prova 2
	3 e 4/12/2008	2.14 Apresentação dos projetos
19	9/12/2008	2.15 Exame

**6. EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM.**

Nas aulas de laboratório, equipes de dois ou três alunos têm a oportunidade de projetar, analisar e medir diversos circuitos cujos componentes ou placas já montadas são fornecidos bem como os equipamentos de medida. É incentivado o trabalho colaborativo e a interação direta com o professor.

**7. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.**

Duas provas teóricas (**P<sub>1</sub>** e **P<sub>2</sub>**), sem consulta, versando sobre os assuntos apresentados em aula.  
Um Trabalho Prático (**TP**), desenvolvido em equipe de três alunos, incluindo montagem, relatório e apresentação para a turma.  
A participação e o interesse do aluno ao longo do semestre ajudam na decisão final.  
A Média Geral (MG) será calculada pela expressão:

$$MG = \frac{4MP + TP}{5} \quad MP = \frac{P1 + P2}{2}$$

Será considerado:

- a) APROVADO, o aluno com frequência  $\geq 75\%$ ,  $MP \geq 6$  e  $TP \geq 6$
- b) REPROVADO, o aluno com frequência  $< 75\%$ ,  $MP < 4$  ou  $TP < 4$
- c) Em EXAME, o aluno com frequência  $\geq 75\%$ ,  $6 > MP \geq 4$  e  $TP \geq 4$

O Exame Final (E) abrange todo o programa da disciplina e permite calcular a nova Média Geral como sendo:

$$MG = \frac{4MP + TP}{5} \quad MP = \frac{P1 + P2 + E}{3}$$

No caso de ausência a uma das provas, justificada pela Junta Médica da UFRGS, o exame substitui aquela prova e a nova Média Geral passa a ser:

$$MG = \frac{4MP + TP}{5} \quad MP = \frac{P + E}{2}$$

Será atribuído o conceito de acordo com a seguinte tabela para a Nota Final:

$9,0 \leq A \leq 10,0$   
 $7,5 \leq B < 9,0$   
 $6,0 \leq C < 7,5$   
 $0,0 \leq D < 6,0$   
 FF = falta de frequência  $< 75\%$

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."

#### 8. ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO.

Não haverá recuperação das provas pois os critérios de avaliação já contemplam este item.

#### 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA.

Livros e periódicos estão disponíveis na Biblioteca da Engenharia, Avenida Osvaldo Aranha 99.  
 Introduction to Operational Amplifier: Theory and applications - John V. Wait  
 Operational Amplifiers, Design and Applications - Tobey, Graeme, Huelsman  
 Applications of Operational Amplifiers, Third-generation Techniques - Graeme  
 Function Circuits, Design and Applications - Ott Wong  
 Noise Reduction Techniques in Electronic Systems - Ott Wong  
 Principles of Active Network Synthesis and Design - Daryanani  
 Manuais de dados e aplicações dos fabricantes de circuitos integrados  
 Periódicos: Electronics World, Elektor, EDN, Proceedings do IEEE entre outros.  
 Internet (.com): analog ti ir national motorola maxim questlink tinaja howstuffworks  
 discovercircuits web-ee imagineering sciencedaily electrictuff.co.uk aip.org infoplease