

DISCIPLINA: ELETRÔNICA GERAL**CÓDIGO:** 2EE.024**Validade:** a partir do 1º semestre/2015.**Carga Horária:** Total: **60** horas/aula Semanal: **04** aulas Créditos: **04****Modalidade:** Teórica**Classificação do Conteúdo pelas DCN:** Profissionalizante**Ementa:**

Amplificadores multiestágio; resposta em frequência de amplificadores; amplificadores realimentados; circuito interno do amplificador operacional; noções de amplificadores de potência; comparadores, comparadores com histerese; circuitos para geração e conformação de sinais, filtros ativos, osciladores, PLL; conversores A/D e D/A.

Cursos	Período	Eixo	Obrig.	Optativa
Eng. Elétrica	6	8 – Eletrônica	Sim	

Departamento/Coordenação: Engenharia Elétrica/Engenharia Elétrica**INTERDISCIPLINARIDADES**

Pré-requisitos	Código
- Dispositivos e Circuitos Eletrônicos	2EE.015
- Análise de Sistemas Lineares	2EE.016
Co-requisitos	
Disciplinas para as quais é pré-requisito	
- Sistemas de Comunicação	2EE.033
- Instrumentação Eletrônica	2EE.035
- Transmissão e Recepção de Sinais	2EE.038
Disciplinas para as quais é co-requisito	
- Laboratório de Eletrônica Geral	2EE.025

Objetivos: *A disciplina deverá possibilitar ao estudante:*

1	Entender os principais métodos de polarização de circuitos integrados;
2	Entender as diversas configurações de amplificadores diferenciais, seja com BJTs ou MOSFETs;
3	Calcular os ganhos em modo diferencial e em modo comum para os amplificadores diferenciais;
4	Calcular as impedâncias de entrada e saída para os amplificadores diferenciais;
5	Reconhecer a função de cada transistor em um amplificador operacional básico;
6	Calcular os ganhos totais de amplificadores multiestágio;
7	Considerar as capacitâncias internas dos transistores nas diversas configurações de amplificação e conexão dos mesmos nos CIs;
8	Levantar a resposta em frequência das diversas configurações de amplificação, inclusive em multiestágio;

9	Conhecer e aplicar os efeitos da realimentação para sistemas gerais de amplificação, principalmente a realimentação negativa;
10	Estudar a estabilidade de circuitos integrados em malha fechada, positiva e negativamente;
11	Entender o processo de geração de oscilações e aplicá-lo para a obtenção de circuitos geradores de ondas senoidais;
12	Conhecer e projetar os diversos tipos de comparadores de histerese;
13	Entender a aplicação desses comparadores em circuitos osciladores de ondas não senoidais;
14	Projetar e aplicar filtros ativos baseados em amplificadores operacionais;
15	Estudar e entender circuitos sincronizadores analógicos (<i>PLLs</i>);
16	Entender o princípio de conversão analógico-digital e vice-versa;
17	Compreender como diversos parâmetros utilizados para análise e projeto de sistemas eletrônicos estão intimamente relacionados com a tecnologia de fabricação adotada.

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	Fontes de Corrente Transistorizadas <ul style="list-style-type: none"> • Espelhos de corrente com BJTs; • Espelhos de corrente com MOSFETs; • Espelhos <i>Cascode</i>; • Espelho de <i>Wilson</i>; • Espelho de <i>Widlar</i>. 	4
2	Amplificadores com Carga Ativa	4
3	Resposta em Frequência de Amplificadores Transistorizados <ul style="list-style-type: none"> • Capacitâncias parasitas dos transistores BJT e MOSFET; • Resposta em frequência das configurações básicas de amplificadores com BJT e MOSFET. 	8
4	Amplificadores Diferenciais e Multiestágio <ul style="list-style-type: none"> • Amplificadores diferenciais com BJTs; • Amplificadores diferenciais com MOSFETs; • Efeito de carga em amplificadores com BJTs; • Amplificadores com dois estágios; • Amplificadores com três ou mais estágios; • Ganhos em modo diferencial e comum; • Impedâncias de entrada e saída; • Resposta em frequência para amplificadores multiestágio. 	6
5	Estágio de Saída e Amplificadores de Potência <ul style="list-style-type: none"> • Classificação dos estágios de saída; • Amplificadores classe A; • Amplificadores classe B; • Amplificadores classe AB; 	2

	<ul style="list-style-type: none"> • Variações de amplificadores classe AB; • Amplificadores de potência integrados. 	
6	<p>Amplificadores Realimentados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de blocos de um sistema de amplificação básico com realimentação; • Realimentação positiva e negativa; • Efeitos da realimentação negativa; <ul style="list-style-type: none"> ○ Ganho em malha fechada; ○ Impedâncias de entrada e saída; ○ Faixa de passagem; • Efeito de carga do sistema de realimentação; • Modelagem da realimentação com quadripolos e cálculo do sistema em malha fechada com o efeito de carga; • Estabilidade de sistemas realimentados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diagrama de <i>Bode</i>: margem de ganho e de fase; ○ Diagrama de <i>Nyquist</i>; ○ Lugar das Raízes. 	14
7	<p>Circuitos para Geração e Conformação de Sinais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparadores comuns e com histerese: inversores e não-inversores; • Princípio de oscilação de <i>Barkhausen</i>; • Requisitos para oscilações sustentadas em qualquer sistema realimentado; • Osciladores de onda senoidal (<i>Wien</i>, Deslocamento de fase, <i>Colpitts/Hartley</i>, etc.); • Osciladores com cristais piezoelétricos; • Osciladores de onda quadrada e triangular; • Circuitos para limitação e conformação de sinais; • Retificadores de precisão. 	12
8	<p>Filtros Ativos Analógicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos sobre filtros: <ul style="list-style-type: none"> ○ Faixa de passagem; ○ Faixa de corte; ○ Faixa de transição; ○ Ganho Máximo da faixa de corte; ○ Ganho Mínimo da faixa de passagem; ○ Localização de pólos; ○ Número de zeros finitos e o tipo de filtragem; ○ Fator de qualidade e as respostas em frequência e temporal de um filtro. • Filtros ativos com amplificadores operacionais de 1^a Ordem; • Filtros ativos com amplificadores operacionais de 2^a Ordem; 	8

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sallen-Key; ○ KHN; ○ Biquadráticos. • Projeto de filtros de n-ésima ordem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Butterworth; ○ Chebyshev; ○ Elíptico; 	
9	Circuitos Especiais. <ul style="list-style-type: none"> • PLLs analógicos; • PLLs digitais; • Conversores analógico/digital; • Conversores digital/analógico. 	2
Total		60

Bibliografia Básica

1	SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. Microelectronic Circuits. 6/e. Oxford, 2009.
2	BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. 8. ed. São Paulo: Pearson do Brasil, 2004.
3	JÚNIOR, A. P. Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos. 6/e Porto Alegre: Bookman, 2003.

Bibliografia Complementar

1	RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1/e Rio de Janeiro: LTC, 2010.
2	FLOYD, T. L. Electronic Devices (Conventional Current Version). 9/e. Boston: Pearson Education, 2012. International Edition.
3	RASHID, M. H. Microelectronic Circuits: Analysis & Design,. 2/e. Cengage Learning, 2011.
4	MILLMAN, J.; GRABEL, A. Microelectronics. 2/e. Tokyo: McGraw-Hill, 1988.
5	COMER, D.; COMER, D. Fundamentos de Projeto de Circuitos Eletrônicos. 1/e Rio de Janeiro: LTC Editora, 2005.

Professor (a) responsável: <u>Sandro Trindade Mordente Gonçalves</u>	Data: 19/01/2015
--	---------------------

Coordenador (a) do curso: <u>José Hissa Ferreira</u>	Data: 19/01/2015
--	---------------------