

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****CENTRO TECNOLÓGICO**

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

PLANO DE ENSINO 2020.2 ¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7303	Circuitos Eletrônicos Analógicos	3	2	90 horas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Jader Alves de Lima Filho

III. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

EEL7052 Sistemas Lineares

EEL7061 Eletrônica I

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(202) Engenharia Elétrica

(235) Engenharia Eletrônica

V. EMENTA

Amplificadores multi-estágios; ruído em circuitos analógicos; amplificadores diferenciais; espelhos de corrente; estágios de saída e amplificadores de potência; resposta em frequência de amplificadores; referências de corrente e tensão; circuitos com amplificadores operacionais; circuitos realimentados; osciladores.

VI. OBJETIVOS

- Geral: Desenvolver habilidades de análise e de síntese de circuitos eletrônicos analógicos
- Específicos:
 - Introduzir noções elementares sobre o tratamento de sinais em circuitos eletrônicos, tais como distorção harmônica e ruído intrínseco.
 - Familiarizar o aluno com blocos elementares que compõem circuitos para processamento da informação analógica, tais como espelhos de corrente, amplificadores diferenciais, amplificadores operacionais, referências de tensão tipo bandgap e osciladores.
 - Introduzir modelos de componentes dependentes da frequência e seus efeitos em amplificadores.
 - Relacionar a importância da polarização dos componentes não-lineares no desempenho do circuito, com ênfase na largura de banda, no consumo, na linearidade e na robustez ao ruído e interferência.
 - Revisar e aplicar os conceitos de realimentação na análise e no projeto de amplificadores e osciladores.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Amplificador a BJT/MOS (estágios simples e multi-estágios)
Distorção e Ruído Intrínseco em Amplificadores
Amplificador BJT/MOS Diferencial
Amplificadores de Potência (classe A/B/AB)
Espelhos de Corrente BJT/MOS
Referência de Tensão/Corrente
Resposta em Frequência de Amplificadores
Sistemas Realimentados
Amplificador Operacional
Osciladores

¹ Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Instrumentos metodológicos:

A disciplina compreende aulas teóricas e atividades em laboratório. O conteúdo teórico será desenvolvido por meio de aulas expositivas à distância, síncronas, com auxílio de recursos multimídia, videoaulas no Google Moodle/Meet/etc. e notas de aula em repositório de acesso geral. As aulas serão gravadas para futuro acesso pelos alunos. Um período de ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados já está sendo colocado em prática. Horários de atendimento, via Skype, serão disponibilizados aos alunos.

Excepcionalmente, durante o período de impossibilidade de aulas presenciais, as atividades práticas de laboratório serão substituídas pela simulação dos experimentos, em aulas síncronas, utilizando-se o simulador gratuito LTSPICE. Deve-se observar a integração que deverá haver por parte dos alunos entre as atividades teóricas e de laboratório.

Pressupostos da metodologia:

Assiduidade: é obrigatória a presença do aluno em pelo menos 75% das atividades da disciplina (teoria e laboratório). As aulas serão gravadas para posterior consulta.

Moodle/Fórum da Disciplina/: Extremamente recomendado que os alunos utilizem essas ferramentas para a colocação de dúvidas técnicas, permitindo uma maior disseminação das respostas e comentários.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

As atividades de laboratório compreenderão sessões de simulação dos experimentos com o simulador gratuito LTSPICE, mantendo-se a maior proximidade possível com problemas práticos, tais como descasamento de componentes, tensão de offset, etc.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

O desempenho do estudante será avaliado através de provas e tarefas teóricas e laboratoriais.

A nota final do semestre será composta pela média ponderada das notas das avaliações parciais (A1 e A2) e das tarefas de laboratório (L1), calculadas a partir da seguinte fórmula: $NF (nota\ final) = (0.35 \times A1) + (0.40 \times A2) + (0.25 \times L1)$.

Avaliação A1 corresponde a uma prova individual. Avaliação A2 será composta por uma nota de prova individual P2 (peso 50%) e uma nota de projeto NP (peso 50%), sendo esse último realizado em grupo de 2 alunos (número máximo), sobre os temas apresentados no Anexo I. No caso de uma turma com número ímpar de alunos, haverá um único grupo de 1 aluno para a realização do projeto. Quando da apresentação do projeto, o professor poderá arguir os alunos individualmente, razão pela qual a nota NP poderá ser atribuída diferentemente aos membros da equipe.

Os experimentos de laboratório – e respectivos relatórios - serão realizados em grupos de 2 alunos (número máximo). Cada aluno deverá enviar digitalmente, ao professor, o Pré-Laboratório individual devidamente realizado, antes do início da aula de laboratório, como condição necessária para a realização do experimento, o qual comporá em 15% a nota final do relatório, constatando-se que o aluno tenha terminado o experimento. Quando da realização do experimento, antes de deixarem a sala virtual em definitivo, cada equipe deverá apresentar, ao professor, um sumário dos dados e gráficos de obtidos. Opcionalmente, uma cópia da folha com os dados de simulação poderá ser transmitida ao professor ao final de cada experimento. O relatório completo por equipe, de cada experimento, deverá ser enviado antes da aula do experimento seguinte, impreterivelmente; caso contrário, não será considerado.

A prova de recuperação abrange a matéria total do semestre.

As aulas teóricas e de laboratório seguirão os horários estipulados previamente ao período de pandemia.

As provas de teoria serão síncronas, e sem consulta. No início do prova, o arquivo com as referidas questões será transmitido aos alunos - via chat, email ou mesmo pelo celular - certificando-se que todos o tenham recebido. É rigorosamente vedada qualquer comunicação paralela entre alunos durante a realização da prova. Salvo problemas de conexão, os alunos deverão permanecer online, sendo uma prerrogativa do professor estabelecer a necessidade de câmera aberta, assim como chamar os alunos a qualquer momento. Ao final da prova, cada aluno deverá provisoriamente enviar ao professor, via celular, fotos de toda a prova realizada. Assim que possível, uma cópia

digitalizada da prova deverá ser enviada por email ao professor, para efeito de correção. Obrigatoriamente, as fotos e a versão digitalizada deverão ser **idênticas**. Em caso de inconsistência, as fotos serão consideradas para correção.

XI. REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

NOTAS DE AULAS (Módulos):

https://drive.google.com/open?id=0B5OZPh4KR_74YjJwRXFreFVOQW8

LISTAS DE EXERCÍCIOS:

https://drive.google.com/folderview?id=0B5OZPh4KR_74flnV2ZLU3p0YVN0TjhRZWttWVFM0E9OdWNIQTJHbIJPVUF4YkdBaTNtcjg&usp=sharing

ROTEIROS DE LABORATÓRIO (+ Procedimentos de Laboratório):

<https://drive.google.com/drive/folders/14il9EdbxdbX8t6X6yTbKcvl9OthPY7Lw?usp=sharing>

ARQUIVOS LTSPICE DOS ROTEIROS DE LABORATÓRIO

https://drive.google.com/drive/folders/1vv_qMvapVYSoMQEy0lnZ3nFw70JjL_-?usp=sharing

VÍDEO-AULAS

http://youtu.be/NB-Kb_ZxVEQ

<https://www.youtube.com/watch?v=F3Y6Urntvxg>

<https://youtu.be/SaaOotil-TY>

https://youtu.be/crz1_6wmXRk

<http://youtu.be/yRc5Ks4skwI>

<http://youtu.be/AAA8hswed1k>

https://youtu.be/he26uhrX_o

<http://youtu.be/p8tkvG9KqHE>

http://youtu.be/6ioQ8r_1aqo

<http://youtu.be/XjBq4-Be0t4>

http://youtu.be/_IO_ECNjE3A

<http://youtu.be/AIUJ6piKedE>

<http://youtu.be/2h1Hzeg0XNs>

http://youtu.be/Ow1m_Js-r_c

https://youtu.be/T2_lmLp3yYk

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- A. S. Sedra and K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 6th ed., Oxford, 2009.
- B. Razavi, Fundamentals of Microelectronics, J. Wiley, 2006
- R. Boylestad e L. Nashlisky, Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, 11ª Edição, Pearson

SIMULADOR ELÉTRICO (gratuito):

LTspice

<http://www.linear.com/designtools/software>

Cronograma

Cronograma:

Previsão de aulas teóricas			
	Data		Assunto
01/02	3h.a.	seg	Amplificador a BJT/MOSFET- Distorção Harmônica.
08/02	3h.a.	seg	Referência de Tensão/Corrente
17/02	3h.a.	qua	Amplificador a BJT/MOSFET(multi-estágios)
22/02	3h.a.	seg	Ruído intrínseco
01/03	7h.a.	seg	Entrega Documental Inicial do projeto. Amplificador Diferencial. Exercícios.
08/03	3h.a.	seg	Amplificador Diferencial. Exercícios.
15/03	3h.a.	seg	Amplificadores de Potência (classe A, classe B)
22/03	3h.a.	seg	Prova 1
29/03	3h.a.	seg	Amplificadores de Potência (classe AB).
05/04	3h.a.	seg	Espelhos/Fontes de Corrente.
12/04	7h.a.	seg	Entrega Documental Intermediária do projeto. Resposta em Frequência
19/04	3h.a.	seg	Sistemas Realimentados
26/04	3h.a.	seg	Osciladores
03/05	3h.a.	seg	Osciladores
10/05	3h.a.	seg	Prova 2
12/05	6h.a.	qua	Apresentação Projetos (parte I)
14/05	6h.a.	sex	Apresentação Projetos (parte II)
17/05	----	seg	Prova de Recuperação
Previsão de aulas laboratoriais			
	Data		Assunto
05/02	1h.a.	sex	Tutorial LTSPICE
12/02	2h.a.	sex	Lab 1: Amplificador a 2 estágios
19/02	2h.a.	sex	Lab 2: Referência de Tensão (bandgap)
26/02	2h.a.	sex	Lab 3: Amplificador Diferencial
05/03	2h.a.	sex	Lab 4: Estágios de Saída
12/03	2h.a.	sex	Lab 5: Amplificador de Potência
19/03	2h.a.	sex	Lab 6: Resposta em frequência de um amplificador (I)
26/03	2h.a.	sex	Lab 7: Resposta em frequência de um filtro passa-faixas a opamp (II)
02/04	---	sex	Feriado Nacional
09/04	2h.a.	sex	Lab 8 : Espelhos de Corrente
16/04	2h.a.	sex	Lab 9: Amplificador operacional CMOS
23/04	2h.a.	sex	Lab 10: Oscilador a Deslocamento de Fase
30/04	2h.a.	sex	Lab 11: Osciladores Colpitts/Hartley
07/05	---	sex	Recuperação de um (1) experimento de laboratório