

**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 2020.1¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7303	Circuitos Eletrônicos Analógicos	3	2	72 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.

As atividades 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. Uma cópia digitalizada, ou foto, da folha com os dados de simulação coletados deverá ser transmitida (via email ou celular) pela equipe ao final de cada experimento para ciência do professor, e deverá estar constar no relatório, como apêndice. O relatório digitalizado de cada experimento, por equipe, 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 terão recebido. Persistindo o problema de acesso, o aluno poderá fazer uma nova prova, em data e horário alternativos. Durante a prova, salvo problemas de conexão, os alunos deverão permanecer online, sem obrigatoriedade de câmera aberta, sendo prerrogativa do professor chamá-los a qualquer momento. Ao final da prova, cada aluno deverá

enviar ao professor, via email ou 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_74flnV2ZLU3p0YVNoTjhRZWttWVFMOE9OdWNIQTJHblJPVUF4YkdBaTNtcjg&usp=sharing

ROTEIROS DE LABORATÓRIO (+ Procedimentos de Laboratório):

<https://drive.google.com/drive/folders/14il9EdbxdX8t6X6yTbKcvl9OthPY7Lw?usp=sharing>

ARQUIVOS LTSPICE DOS ROTEIROS DE LABORATÓRIO

https://drive.google.com/drive/folders/1vv_qMvapVYSoMQEy0lnlZ3nFw70JjL_-?usp=sharing

VÍDEO-AULAS

http://youtu.be/NB-Kb_ZxVEQ

<https://www.youtube.com/watch?v=F3Y6Umntvxg>

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

https://youtu.be/crz1_6wmXRk

<http://youtu.be/yRc5Ks4skwl>

<http://youtu.be/AAA8hswed1k>

https://youtu.be/he26uhlrX_o

<http://youtu.be/p8tkvG9KqHE>

http://youtu.be/6ioQ8r_1aqo

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

http://youtu.be/_IO_ECNjE3A

<http://youtu.be/AIUJ6plKedE>

<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

Previsão de aulas teóricas

Data		Assunto
06/03	sex	Amplificador a BJT/MOSFET
09/03	seg	Amplificador a BJT/MOSFET- Distorção Harmônica.
31/08	seg	Referência de Tensão/Corrente
09/09	qua	Amplificador a BJT/MOSFET(multi-estágios)
14/09	seg	Ruído intrínseco
21/09	seg	Entrega Documental Inicial do projeto. Amplificador Diferencial. Exercícios.
28/09	seg	Amplificador Diferencial. Exercícios.
05/10	seg	Amplificadores de Potência (classe A, classe B)
14/10	qua	Amplificadores de Potência (classe AB).
19/10	seg	Prova 1
26/10	seg	Espelhos/Fontes de Corrente.
04/11	qua	Resposta em Frequência
09/11	seg	Entrega Documental Intermediária do projeto. Sistemas Realimentados
16/11	seg	Sistemas Realimentados a Opamp
23/11	seg	Osciladores
30/11	seg	Osciladores
07/12	seg	Prova 2
09/12	qua	Apresentação Projetos (parte I)
11/12	sex	Apresentação Projetos (parte II)
14/12	seg	Prova de Recuperação

Previsão de aulas laboratoriais

Data		Assunto
13/03	sex	Lab 1: Amplificador a 2 estágios
04/09	sex	Lab 2: Referência de Tensão (bandgap)
11/09	sex	Lab 3: Amplificador Diferencial
18/09	sex	Lab 4: Estágios de Saída
25/09	sex	Lab 5: Amplificador de Potência
02/10	sex	Lab 6: Resposta em frequência de um amplificador (I)
09/10	sex	Lab 7: Resposta em frequência de um filtro passa-faixas a opamp (II)
16/10	sex	Lab 8 : Espelhos de Corrente
23/10	sex	Lab 9: Amplificador operacional CMOS
30/10	sex	Lab 10: Oscilador a Deslocamento de Fase
06/11	sex	Lab 11: Osciladores Colpitts/Hartley
13/11	sex	Recuperação de um (1) experimento de laboratório