



I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL 7550	Eletrônica Aplicada	2	2	72 horas

II. PROFESSOR MINISTRANTE

Prof. Roberto Francisco Coelho
Prof. Fabian Leonardo Cabrera Riano

III. PRÉ-REQUISITOS

EEL 7540 | Circuitos Elétricos para Automação

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(220) Engenharia de Controle e Automação

V. EMENTA

Circuitos lineares com amplificador operacional: amplificadores e modelos; o amplificador operacional ideal; principais aplicações do amplificador operacional. Não-idealidades do amplificador operacional e suas influências no desempenho de circuitos com amplificador operacional. **Diodos:** o diodo ideal; diodo de junção e suas características terminais; modelos pequenos sinais; diodos Zener; diodos emissores de luz; optoacopladores e sua aplicação em isolamento de circuitos digitais; análise de circuitos com diodo (retificador, roda livre, limitador, detector de pico). Transistores **BJT** e **MOSFET**: princípios de operação e características estáticas; modelos pequenos sinais; aplicação como chave, como fonte de corrente e como amplificador de potência.

VI. OBJETIVOS

Apresentar os principais componentes eletrônicos analógicos empregados em circuitos eletrônicos: os amplificadores operacionais, transistores e diodos. Entender o funcionamento desses circuitos, bem como criar modelos simplificados que permitam a simulação de seus comportamentos elétricos por meio de *softwares* para essa finalidade. Aplicar esses conhecimentos para analisar circuitos com sensores, circuitos atuadores e conversores analógicos-digitais/ digitais-analógicos, compreendendo suas características e limitações.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. TEORIA

1.1 **Amplificadores operacionais (AMPOP)**

- 1.1.1 O amplificador operacional ideal
- 1.1.2 Configurações básicas com amplificadores operacionais ideais
- 1.1.3 Características do amplificador operacional não ideal

1.2 **Diodos**

- 1.2.1 Física dos semicondutores e modelos equivalentes
- 1.2.2 Análise de circuitos com diodos
- 1.2.3 Diodos zener, diodo emissor de luz e fotodiodo

1.3 **Transistores bipolares de junção (BJT)**

- 1.3.1 Estrutura física e regiões de operação
- 1.3.2 Circuitos de polarização
- 1.3.3 Modelo de pequenos sinais

1.4 **Transistores de efeito de campo (MOSFET)**

- 1.4.1 Estrutura física e regiões de operação
- 1.4.2 Circuitos de polarização
- 1.4.3 Modelo de pequenos sinais

2. PRÁTICA

- 2.1 Uso de matrizes de contatos e multímetros
- 2.2 Uso de geradores de sinais e osciloscópios

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.

- 2.3 Amplificador Operacional: amplificador não inversor
- 2.4 Amplificador Operacional: amplificador inversor, imperfeições CC e largura de banda finita
- 2.5 Amplificador Operacional: integrador com perdas e *slew-rate*
- 2.6 Diodo: circuitos com diodo
- 2.7 Diodo: diodo emissor de luz e diodo zener
- 2.8 Transistor de junção bipolar: teste de BJTs e regiões de operação
- 2.9 Transistor de junção bipolar: circuitos de polarização
- 2.10 Transistor de junção bipolar: amplificador emissor comum e chave eletrônica
- 2.11 MOSFET: teste de MOSFETS e regiões de operação
- 2.12 MOSFET: inversores lógicos

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Teoria: a metodologia de ensino da parte teórica na modalidade remota considera o uso do ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) como canal oficial da disciplina para disponibilização de material, troca de mensagens e divulgação de informações via fórum. Serão disponibilizados aos estudantes vídeos semanais previamente gravados abordando os tópicos do plano de ensino, bem como listas de exercícios e materiais suplementares. Estão previstas aulas síncronas a serem realizadas nas segundas-feiras, das 13h30min às 15h10min (horário dos encontros presenciais) para esclarecimento de dúvidas. Passados 30 minutos sem que nenhum estudante se apresente, a aula síncrona será encerrada. Poderão ser agendados horários para atendimento individual por iniciativa dos estudantes. A metodologia poderá ser adaptada para melhor atender as necessidades da turma de acordo com os *feedbacks* recebidos. A primeira semana de ensino remoto será utilizada como período de adaptação à metodologia, com maior disponibilidade de horários de atendimento *online*.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

Não haverá atividades práticas de forma remota, sendo assim as atividades práticas serão realizadas de forma presencial quando esta modalidade for autorizada pela UFSC. Os horários e datas em que estas atividades práticas acontecerão serão definidos pelo departamento EEL considerando a disponibilidade dos alunos, do professor e do laboratório.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Teoria: o controle de frequência nas atividades teóricas será realizado por meio da verificação das datas de entrega das tarefas semanais via Moodle. As avaliações da parte teórica da disciplina incluem duas provas realizadas de forma síncrona e a entrega de tarefas semanais. A média da parte teórica será assim calculada:

$$Média_teoria = 0,4 \cdot P_1 + 0,4 \cdot P_2 + 0,2 \cdot TF$$

em que P_1 e P_2 são as duas avaliações principais e TF é a média aritmética das tarefas entregues via Moodle ao longo do semestre.

Prática:

O controle de frequência da parte prática será feito na apresentação de cada experimento programado. A nota da parte prática será calculada como:

$$Média_prática = 0,5 \cdot PP_1 + 0,5 \cdot PP_2$$

em que PP_1 e PP_2 são duas provas práticas.

Média final: A nota final da disciplina será assim calculada:

$$Média_final = 0,6 \cdot Média_teoria + 0,4 \cdot Média_prática$$

A nota final somente será calculada quando todas as atividades programadas forem concluídas (teóricas e práticas). Na finalização do calendário suplementar para ensino não presencial, na ausência da nota prática, será atribuído o conceito “P” (parágrafo único, Art. 12, Resolução normativa de 21 de julho de 2020 - CUN). Na ocasião do cálculo da nota final, será considerado aprovado o estudante que tiver frequência maior ou igual a 75% (considerando todas as atividades teóricas e práticas) e que tiver média final maior ou igual a 6,0; sendo oferecida uma avaliação de recuperação aos que não obtiverem sucesso.

XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

XI. REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Notas de aula e slides utilizados na disciplina.

Amplificadores Operacionais: <https://www.ti.com/lit/an/sboa092b/sboa092b.pdf?ts=>

Diodo, BJT e FET: <http://onlinebooks.library.upenn.edu/webbin/book/lookupid?key=olbp52133>

Cronograma da parte teórica

Aula	Data	CH	Conteúdo
1	31/08	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula síncrona: apresentação do planejamento didático, das formas de interação, do plano de ensino e do AVA (Moodle) da disciplina: conteúdos (vídeos, notas de aulas, bibliografia) e formas de avaliação. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “AMPOP: o amplificador operacional ideal”.
2	07/09	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “AMPOP: o amplificador operacional ideal”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “AMPOP: configurações básicas com amplificadores operacionais ideais”.
3	14/09	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “AMPOP: configurações básicas com amplificadores operacionais ideais”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “AMPOP: características do amplificador operacional não ideal”.
4	21/09	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula síncrona para esclarecimento de dúvidas. ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “AMPOP: características do amplificador operacional não ideal”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “Diodos: física dos semicondutores e modelos equivalentes”.
5	28/09	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “Diodos: física dos semicondutores e modelos equivalentes”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “Diodos: análise de circuitos com diodos”.
6	05/10	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “Diodos: análise de circuitos com diodos”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “Diodos: diodos zener, diodo emissor de luz e fotodiodo”.
7	12/10	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula síncrona para esclarecimento de dúvidas. ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “Diodos: diodos zener, diodo emissor de luz e fotodiodo”.
8	19/10	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula Síncrona: realização da primeira prova (P_1) ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “BJT: estrutura física e regiões de operação”.
9	26/10	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “BJT: estrutura física e regiões de operação”. ❖ Divulgação do vídeo e da lista de exercícios referentes ao item “BJT: circuitos de polarização”.
10	02/11	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “BJT: circuitos de polarização”. ❖ Divulgação do vídeo e da lista de exercícios referentes ao item “BJT: modelo de pequenos sinais”.
11	09/11	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula síncrona para esclarecimento de dúvidas. ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “BJT: modelo de pequenos sinais”. ❖ Divulgação da videoaula e da lista de exercícios referentes ao item “MOSFET: estrutura física e regiões de operação”.
12	16/11	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “MOSFT: estrutura física e regiões de operação”. ❖ Divulgação do vídeo e da lista de exercícios referentes ao item “MOSFET: circuitos de polarização”.
13	23/11	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “MOSFET: circuitos de polarização”. ❖ Divulgação do vídeo e da lista de exercícios referentes ao item “MOSFET: modelo de pequenos sinais”.
14	30/11	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula síncrona para esclarecimento de dúvidas. ❖ Entrega da lista de exercícios, via Moodle, referente ao item “MOSFET: modelo de pequenos sinais”.
15	07/12	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aula Síncrona: realização da primeira prova (P_2)
16	-	2h	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Avaliação de Recuperação