

**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 2020.2¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7045	Circuitos A	4	2	108 horas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Patrick Kuo-Peng

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

EEL7013	Laboratório de Transdutores
FSC5113	Física III
MTM3102	Cálculo 2

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(202) Engenharia Elétrica

(235) Engenharia Eletrônica

V. EMENTA

- Introdução, definições, leis experimentais, circuitos simples
- Técnicas básicas de análise de circuitos
- Indutância e capacitância
- Circuitos RL, RC e RLC
- Resposta de circuitos à função senoidal
- Os conceitos de fasor, impedância e admitância
- Resposta de circuitos em regime permanente senoidal
- Potência em regime permanente senoidal
- Resposta em frequência de circuitos

VI. OBJETIVOS

- O aluno deve entender a teoria de circuitos como uma ferramenta matemática que permite analisar o comportamento de sistemas elétricos e eletrônicos através de modelos compostos por elementos idealizados de circuito.
- O aluno deve ser capaz de equacionar a análise de circuitos de forma eficiente a partir de uma estratégia baseada nas propriedades dos elementos de circuito envolvidos e de sua interconexão em cada caso específico.
- O aluno deve ser capaz de associar o equacionamento matemático do modelo ao comportamento físico do circuito real que está sendo modelado.
- O aluno deve entender e saber empregar as propriedades da linearidade dos circuitos.
- O aluno deve entender o significado físico e a aplicação das análises no domínio do tempo e no domínio da frequência, assim como a relação existente entre estas duas análises.
- O aluno deve entender os conceitos de resposta transitória, resposta em regime permanente, resposta natural e resposta forçada de circuitos.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**I- Variáveis Elétricas**

I.1- Sistema Internacional de unidades

I.2- Conceitos básicos de eletricidade

- a) Cargas elétricas
- b) Corrente elétrica
- c) Tensão elétrica ou diferença de potencial
- d) Potência e energia

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.

II.3- Conceitos matemáticos: Funções de singularidade

- a) A função degrau unitário $u(t)$
- b) A função impulso unitário $\delta(t)$
- c) A função rampa unitário $r(t)$

II- Elementos dos Circuitos

II.1- Introdução

II.2- Fontes ideais de tensão e de corrente

- a) Fontes independentes
- b) Fontes dependentes ou controladas

II.3- Resistência elétrica (Lei de Ohm)

- a) Resistência elétrica
- b) Lei de Ohm

II.4- Resistência elétrica (Lei de Ohm)

- a) Definições
- b) Lei de Kirchhoff para correntes (LCK)
- c) Lei de Kirchhoff para tensões (LCT)

III- Circuitos Resistivos

III.1- Resistores em série

III.2- Resistores em paralelo

III.3- Associação de fontes

- a) Fontes de tensão em série
- b) Fontes de Tensão em paralelo
- c) Fontes de corrente em série
- d) Fontes de corrente em paralelo

III.4- O circuito divisor de tensão

III.5- O circuito divisor de corrente

III.6- Transformação $\Delta \rightarrow Y$ ou $Y \rightarrow \Delta$

IV- Técnicas de Análise de Circuitos

IV.1- Definições

IV.2- Método das tensões de nó (análise nodal)

- a) Fontes do circuito: só fontes de corrente
- b) Fontes do circuito incluem fontes de tensão (dependentes ou independentes)

IV.3- Método das correntes de malha (análise de malha)

- a) Fontes do circuito: só fontes de tensão
- b) Fontes no circuito: incluindo também fontes de corrente

IV.4- Análise nodal ou análise de malhas?

IV.5- Transformações de fontes

- a) Fonte real de tensão
- b) Fonte real de corrente
- c) Equivalência de fontes

IV.6- Deslocamento de fontes

- a) Deslocamento de fonte ideal de corrente
- b) Deslocamento de fonte ideal de tensão

IV.7- Circuitos equivalentes de Thèvenin e Norton

- a) Circuito equivalente de Thèvenin
- b) Circuito equivalente de Norton

IV.8- Transferência máxima de potência

IV.9- O princípio da superposição

V- Indutores e Capacitores

V.1- O Indutor

- a) Características do indutor
- b) Corrente em um indutor em função da tensão entre os terminais do indutor
- c) Potência e energia nos indutores

V.2- O capacitor

- a) Características do indutor
- b) Relações integrais para o capacitor
- c) Potência e energia nos capacitores

V.3- Associações de indutores e capacitores em série e em paralelo

- a) Associações de indutores
- b) Associações de capacitores

V.4- Dualidade

VI- Circuitos RL e RC

VI.1- Resposta natural de um circuito RL

- a) Cálculo da corrente no indutor após o chaveamento
- b) Potência e energia dissipadas no resistor para $t \geq 0$
- c) A Constante de tempo

VI.2- Resposta natural de um circuito RC

- a) Cálculo da tensão nos terminais do capacitor após o chaveamento
- b) Potência e energia dissipadas no resistor para $t \geq 0$
- c) A Constante de tempo

VI.3- Respostas dos circuitos RL e RC a um degrau

- a) Resposta de um circuito RL a um degrau
- b) Resposta de um circuito RC a um degrau

VI.4- Solução geral para as respostas dos circuitos RL e RC

VII- Circuitos RLC

VII.1- RLC em paralelo

- a) Resposta natural
- b) Resposta a um degrau

VII.2- RLC em série

- a) Resposta natural
- b) Resposta a um degrau

VIII- Análise de Circuitos Senoidais

VIII.1- Fontes senoidais

VIII.2- Respostas senoidais

VIII.3- Fasores

VIII.4- Excitação Complexa

VIII.5- Elementos passivos no domínio da frequência

- a) Para o resistor
- b) Para o indutor
- c) Para o capacitor

VIII.6- Impedância e admitância

VIII.7- Análise de circuitos alimentados por fontes senoidais

- a) Análise nodal
- b) Análise de malha
- c) Transformação de fontes
- d) Teorema de Thèvenin ou Norton
- e) Superposição

VIII.8- Diagramas fasoriais

IX- Potência em Circuitos Senoidais

IX.1- Potência instantânea

IX.2- Potência média

IX.3- Valores eficazes de corrente e tensão

IX.4- Potência em elementos passivos

- a) Caso geral (impedância qualquer)
- b) Circuito resistivo
- c) Circuito exclusivamente indutivo
- d) Circuito exclusivamente capacitivo

IX.5- Potência aparente e fator de potência

IX.6- Potência complexa

IX.7- Correção do fator de potência

IX.8- Transferência máxima de potência

- a) Carga puramente resistiva
- b) Carga com R_L fixo e X_L variável
- c) Carga com R_L variável e X_L fixo
- d) Carga com R_L variável e X_L variável

X- Introdução aos Circuitos de Seleção de Frequências

X.1- Introdução

X.2- Filtros passa-baixas

X.3- Filtros de banda de passagem

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será ministrada em aulas síncronas. As aulas síncronas consistirão na apresentação da teoria seguidos de exercícios resolvidos pelo professor. Serão previstas também aulas onde os alunos terão que resolver exercícios. As aulas síncronas ocorrerão nos horários de 21010 e 51010, que correspondem às aulas previstas na grade horária do curso em condições normais. Na fase inicial das aulas, o acesso e o funcionamento das plataformas de ensino deverão ser avaliadas em conjunto pelo professor e os alunos.

Material didático (texto sob forma de apostila preparada pelo professor) será disponibilizado em formato PDF e enviado através da plataforma Moodle. As atividades síncronas ocorrerão via Microsoft Teams, Google Meet e/ou Zoom ou similar.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

As atividades práticas serão oferecidas enquanto durar o ensino remoto usando um simulador

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Descrever os procedimentos que serão empregados com vistas à avaliação do desempenho dos alunos em relação ao proposto pela disciplina.

O aluno será avaliado por três provas distribuídos ao longo do semestre. Caso necessário, a nota das provas pode ser ponderada pela arguição do aluno acerca dos assuntos cobrados na prova.

A média final da teoria (Mteoria) será composta pela média aritmética das provas (80%) e pela frequência, entrega das tarefas e participação do aluno nas atividades didáticas (20%). As provas estão previstas para ocorrerem “on line”. Caso ocorram problemas de conexão acarretando perda de sinal, falta de energia e indisponibilidade de sistemas informáticos de acesso, as ocorrências serão analisadas caso a caso e novos prazos de entrega e/ou recuperações serão avaliados e proporcionados.

O conceito da disciplina (M) será calculado da seguinte forma $M = (0,75 \times Mteoria + 0,25 Mlab)$

Será aprovado o aluno que satisfizer as duas condições:

- obtiver média final (M) maior ou igual a 6,0.
- obtiver frequência superior ou igual a 75%.

Terá direito à recuperação o aluno que:

- obtiver média final inferior a 6,0 mas maior ou igual a 3,0.
- obtiver frequência superior ou igual a 75%.

A prova de recuperação será relativa a toda a matéria. A média final da disciplina, para aqueles alunos que ficarem em recuperação, será a média entre a nota da prova de recuperação e a média obtida durante o semestre normal.

Identificação do controle de frequência das atividades.

Com a utilização da plataforma Moodle é possível o levantamento da presença dos alunos.

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

- Kuo-Peng, P., *Notas de Aula de Circuitos Elétricas*, Florianópolis, 2015, 130 páginas (em formato PDF).
- Kuo-Peng, P., Anais de avaliações da disciplinas de circuitos de 1997 até 2019.
- Cópias das transparências e anotações de aulas.

Obs.: os materiais serão disponibilizados via Moodle

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Ulaby, Mahabiz and Furse, *Circuit Analysis and Design* - (<http://cad.eecs.umich.edu/>)
- <https://www.ibiblio.org/kuphaldt/electricCircuits/>

OUTRAS REFERÊNCIAS

- Electric Circuits - 10a. edição, James W. Nilsson e Susan A. Riedel, Prentice-Hall, 2016
- Fundamentos de Circuitos Elétricos - 5a. edição, Charles K. Alexander e Matthew N O Sadiku, McGraw-Hill, 2013
- Engineering Circuit Analysis - 5a. edição, William H. Hayt e Jack E. Kemmerly, McGraw-Hill, 1993
- Electric Circuit Analysis - 2nd Edition, D. E. Johnson, J. R. Johnson & J. L. Hilburn, Prentice-Hall, 1992
- Network Analysis - 3rd Edition, M. E. Van Valkenburg, Prentice-Hall, 1974
- Analysis of Linear Circuits, C. R. Paul, McGraw-Hill, 1989
- Introduction to Electric Circuits – 9th Edition, R. C. Dorf, John Wiley, 2013
- An Introduction to Circuit Analysis: A Systems Approach, D. E. Scott, McGraw-Hill, 1987

Cronograma

Aula	Data	HA	Atividades
1	01/Fev	02	Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino, formas de avaliação. Introdução à disciplina (diferentes capítulos e abordagens) Cap. I – Aula síncrona: Variáveis elétrica
2	04/Fev	02	Cap. II– Aula síncrona: Elementos de circuitos
3	08/Fev	02	Cap. III Aula síncrona: Circuitos resistivos simples
4	11/Fev	02	Cap. III – Aula síncrona: Circuitos resistivos simples
5	15/Fev	00	Dia não letivo (feriado)
6	18/Fev/	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
7	22/Fev	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
8	25/Fev	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
9	01/Mar	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
10	08/Mar	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
11	11/Mar	02	Aula síncrona: Revisão
12	15/Mar	02	Atividade síncrona: Prova P1
13	18/Mar	02	Cap. V – Aula síncrona: Indutores e Capacitores ; discussão sobre a primeira prova
14	22/Mar	02	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
15	25/Mar	02	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
16	29/Mar	00	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
17	01/Abr	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
18	05/Abr	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
19	08/Abr	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
20	12/Abr	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
21	15/Abr	02	Aula síncrona: Revisão
22	19/Abr	00	Atividade síncrona: Prova P2
23	22/Abr	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
24	26/Abr	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
25	29/Abr	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
26	03/Mai	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
27	06/Mai	02	Cap. IX – Aula síncrona: Potências em circuitos senoidais
28	10/Mai	02	Cap. IX – Aula síncrona: Potências em circuitos senoidais
29	13/Mai	02	Cap. X – Introdução aos Circuitos de Seleção de Frequências
30	17/Mai	02	Atividade síncrona: Prova P3
31	20/Mai	02	Atividade síncrona: Prova de recuperação e divulgação das notas finais

A observar:

- a) As atividades pedagógicas não presenciais síncronas não deverão ser realizadas fora do horário estabelecido na grade horária (Art. 3.1, Res. 140/2020/CUn);
- b) Horário diferente do apresentado na grade horária somente mediante a anuência de todos os alunos matriculados (Art. 3.2, Res. 140/2020/CUn);