

**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	
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
- Atividades de recuperação

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

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.

- d) Potencia e energia
- 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 Thévenin 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 avaliados 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 Google Meet e/ou Zoom ou similar.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

As atividades práticas não serão oferecidas enquanto durar o ensino remoto. Elas serão iniciadas assim que as aulas presenciais forem autorizadas. Excepcionalmente os alunos que cursaram previamente esta disciplina, mas que não obtiveram aprovação poderão, se desejarem, aproveitar o conceito das aulas de laboratório obtido no semestre anterior. Além disso, os alunos que possuem um diploma de técnico em eletrotécnica ou áreas afins poderão ser dispensados das atividades práticas. Neste caso, sua média final será composta só pela média obtida nas avaliações teóricas.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

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 (75%) e pela frequência e participação do aluno nas atividades didáticas (25%). 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.

Excepcionalmente os alunos que já cursaram a disciplina mas que não obtiveram aprovação poderão, se desejarem, aproveitar o conceito das aulas de laboratório (Mlab) obtido no semestre anterior. Além disso, os alunos que possuem um diploma de técnico em eletrotécnica ou áreas afins poderão ser dispensados das atividades práticas. Neste caso, sua média final será composta só pela média obtida nas avaliações teóricas (Mteoria). Para os demais alunos serão atribuídos o conceito I.

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

Será aprovado o aluno que satisfizer as duas condições:

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

Terá direito à recuperação o aluno que:

- a) obtiver média final inferior a 6,0 mas maior ou igual a 3,0.
- b) 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.

O controle da frequência será realizado na plataforma moodle, na qual o material didático e o link para a sala virtual de vídeo-conferência estarão disponibilizados

Com a utilização do Zoom e/ou demais possibilidades de vídeo-conferências 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, Maharbiz 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	05/Mar	02	Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino, formas de avaliação. Introdução à disciplina (diferentes capítulos e abordagens) Cap. I – Aula presencial: Variáveis elétrica
2	09/Mar	02	Cap. II– Aula presencial: Elementos de circuitos
3	12/Mar	02	Cap. III – Aula presencial: Circuitos resistivos simples
4	31/Ago	02	Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino, formas de avaliação. Introdução à disciplina (diferentes capítulos e abordagens) Cap. III – Aula síncrona: Circuitos resistivos simples
5	03/Set	02	Cap. III – Aula síncrona: Circuitos resistivos simples
6	07/Set	00	Dia não letivo (feriado)
7	10/Set	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
8	14/Set	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
9	17/Set	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
10	21/Set	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos.
11	24/Set	02	Cap. IV - Aula síncrona: Técnicos de análise de circuitos
12	28/Set	02	Aula síncrona: Revisão
13	01/Set	02	Atividade síncrona: Prova P1
14	05/Out	02	Cap. V – Aula síncrona: Indutores e Capacitores ; discussão sobre a primeira prova
15	08/Out	02	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
16	12/Out	00	Dia não letivo (feriado)
17	15/10	02	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
18	19/Out	02	Cap. VI – Aula síncrona: Circuitos RL e RC
19	22/Out	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
20	26/Out	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC

21	29/Out	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
22	02/Nov	00	Dia não letivo (feriado)
23	05/Nov	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
24	09/Nov	02	Cap. VII – Aula síncrona: Circuitos RLC
25	12/Nov	02	Aula síncrona: Revisão
26	16/Nov	02	Atividade síncrona: Prova P2
27	19/Nov	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
28	23/Nov	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
29	26/Nov	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
30	30/Nov	02	Cap. VIII - Aula síncrona: Análise de circuitos senoidais
31	03/Dez	02	Cap. IX – Aula síncrona: Potências em circuitos senoidais
32	07/Dez	02	Cap. IX – Aula síncrona: Potências em circuitos senoidais
33	10/Dez	02	Cap. IX – Aula síncrona: Potências em circuitos senoidais
34	14/Dez	02	Cap. X – Aula síncrona: Respostas em frequências
35	17/Dez	02	Atividade síncrona: Prova P3
36	21/Dez	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);