

PLANO DE ENSINO

FICHA Nº 2 (variável)

Disciplina: Métodos numéricos para análise de circuitos eletrônicos		Código: EELT-7028
Natureza: (X) pós-graduação		Semestral (X) Anual () Modular ()
Pré-requisito:		Co-requisito:
Modalidade: (X) Presencial () EaD () 20% EaD		
C.H. Semestral Total: 60 horas		
PD: 04 LB: 00 CP: 00 ES: 00 OR: 00		
C.H. Semanal: 4 horas		
EMENTA (Unidades Didáticas)		
Leis de Kirchhoff. Bipolos e quadripolos. Solução numérica de sistemas de equações algébricas lineares e não lineares. Introdução à simulação numérica de circuitos eletrônicos. Simulação CC. Simulação CA. Simulação de parâmetro-S. Simulação de transitório. Método do Equilíbrio harmônico.		
PROGRAMA (itens de cada unidade didática)		
1. Conceitos básicos em circuitos elétricos [1]: (10 horas) Tensão e corrente; Análise de circuitos elétricos; Nó, bipolo, malha e equação topológica; Leis de Kirchhoff; Exemplos de bipolos; Técnicas de equacionamento: formulação básica, análise nodal modificada e método das malhas modificado; Elementos com mais de 2 terminais: conceitos de porta, caracterização e modelagem; Análise x projeto.		
2. Técnicas analíticas para a análise de circuitos [1]-[2]: (6 horas) Circuito linear dinâmico [1]; Circuito linear por partes estático [2]; Circuito linear por partes dinâmico [2]; Solução analítica x numérica.		
3. Sistemas de equações algébricas [3]-[5]: (4 horas) Solução exata de sistemas lineares usando matriz inversa e eliminação de Gauss [3]; Solução aproximada e iterativa de sistemas lineares usando os métodos de Krylov [4]; Solução aproximada de sistemas não lineares usando o método de Newton-Raphson [5].		
4. Análise CC [2]: (4 horas) Definição, algoritmo e exemplo de simulação CC.		
5. Análises CA (ou fasorial), para pequenos sinais e de matriz de parâmetros [1], [2] e [6]: (14 horas) Regime permanente senoidal de circuitos lineares [1]; Definição, algoritmo e exemplo de simulação CA (ou fasorial) [1]; Linearização em torno do ponto CC e superposição [2]; Definição, algoritmo e exemplo de simulação para pequenos sinais [2]; Matrizes de parâmetros Z (impedância), Y (admitância) e S (scattering) [1], [2], [6]; Definição, algoritmo e exemplo de simulação de matriz de parâmetros [1], [2], [6].		
6. Análise de transitório [7]-[9]: (12 horas) Definição de simulação de transitório [7]; Métodos de integração numérica [8]; Processamento digital de sinais [9]; Algoritmo e exemplo de simulação de transitório [7].		
7. Método do equilíbrio harmônico [10]: (6 horas) Regime permanente senoidal de circuitos não lineares; Definição, algoritmo e exemplo de simulação de equilíbrio harmônico.		
8. Breve introdução a tópicos avançados ou correlacionados: (4 horas) Método do tiro; Métodos de envoltória; Ruído em circuitos; Simulações física e sistêmica: co-simulação com o ambiente de simulação circuital; Projeto de circuitos assistido por computador: varredura, otimização e sensibilidade.		
OBJETIVO		
Esta disciplina tem por objetivo apresentar os principais métodos de análise de circuitos eletrônicos. Nesta disciplina, os exemplos apresentados têm como único propósito ilustrar o uso correto dos métodos. Portanto, o conhecimento da aplicação e dos modelos dos elementos constituintes, as oportunidades e		

restrições oferecidas pela tecnologia a ser empregada e as especificações de projeto, não fazem parte do escopo desta disciplina. O aluno, em posse das informações detalhadas na frase anterior, deve ser capaz de escolher qual método de análise é mais adequado, implementar o método de análise em diferentes pacotes comerciais e julgar a validade e limitações dos resultados obtidos.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas teóricas expositivas e resolução de exercícios em sala de aula. Serão utilizados os seguintes recursos: quadro branco.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

A avaliação será realizada através de 4 relatórios, cuja média aritmética definirá a média final.

As datas previstas para a entrega dos relatórios são:

R1: entrega prevista para dia 12/05/2026 (Cap. 4, Análise CC);

R2: entrega prevista para dia 02/06/2026 (Cap. 5, Análise CA);

R3: entrega prevista para dia 23/06/2026 (Cap. 6, Análise de transitório);

R4: entrega prevista para dia 26/06/2026 (Cap. 7, Análise pelo método do equilíbrio harmônico);

Cada relatório deverá detalhar o procedimento de resolução de um exercício proposto, assim como apresentar e confrontar os resultados numéricos obtidos de 2 maneiras distintas: a) Utilizando-se apenas um pacote matemático (por exemplo, Matlab) para a resolução do sistema algébrico de equações, automatização de cálculos repetitivos, discretização de equações e sinais, cálculo da FFT, entre outros; b) Utilizando-se um CAD para simulação de circuitos eletrônicos (por exemplo, QUCS, CADENCE, ADS, entre outros).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] C. K. Alexander e M. N. O. Sadiku, Fundamentos de circuitos elétricos. Editora McGrawHill, Quinta edição, 2013.
- [2] Sedra e Smith, Microeletrônica. Pearson/Prentice Hall, quinta edição, 2007.
- [3] Antônio dos Santos Machado, Álgebra Linear e Geometria Analítica. São Paulo: Atual, 1980.
- [4] C.T. Kelley. Iterative methods for linear and nonlinear equations. Society for Industrial Mathematics, 1995.
- [5] M. A. G. Ruggiero e V. L. R. Lopes, Cálculo Numérico - Aspectos Teóricos e Computacionais. Editora Pearson, segunda edição, 1997.
- [6] D. M. Pozar, Microwave Engineering. John Wiley & Sons, Third Edition, 2005.
- [7] L. W. Nagel and D. O. Pederson, SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), Memorandum No. ERL-M382, University of California, Berkeley, Apr. 1973.
- [8] W. E. Boyce e R. C. DiPrima, Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. LTC Editora, sétima edição, 2002.
- [9] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, A.; H. Nawab and S. Hamid, Discrete-time Signal Processing. Pearson Education, 1999.
- [10] S. A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits. 2nd Edition, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

S. Jahn, M. Margraf, V. Habchi, R. Jacob, QUCS – Technical Papers, 2007. Available:
<http://qucs.sourceforge.net/docs/technical.pdf>

Artigos em Periódicos.

Manuais de pacotes: Matlab, QUCS, Cadence, ADS, etc.

Professor da Disciplina: Prof. Eduardo Gonçalves de Lima (Gabinete 6)

Email: elima@eletrica.ufpr.br

**Informações referentes à disciplina estarão disponíveis no endereço:
<http://www.eletrica.ufpr.br/p/professores:eduardo:inicial>**

Legenda:

Conforme Resolução 15/10-CEPE:

PD - Padrão LB – Laboratório CP – Campo ES – Estágio OR – Orientada