



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: MICRO E NANOELETRÔNICA	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		SIGLA: FEELT
CH TOTAL TEÓRICA: 30 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 15 horas	CH TOTAL: 45 horas

OBJETIVOS

O objetivo desse curso é o de introduzir os estudantes na área de projetos de circuitos integrados e o de discutir tecnologias e o estado da arte em áreas como VLSI, microeletrônica e nanoeletrônica..

Através do aproveitamento desse curso, o aluno estará apto a:

- Projetar circuitos integrados CMOS digitais ou analógicos de razoável complexidade;
- Aplicar técnicas de baixa potência para circuitos integrados;
- Projetar para testabilidade e usar esquemas de teste em circuitos integrados;
- Discutir sobre e compreender abstrações em tecnologias de microeletrônica e nanoeletrônica.

EMENTA

Introdução: estado-da-arte em VLSI e implicações no projeto. Circuitos básicos digitais. Circuitos básicos analógicos. Técnicas de baixa potência. Projeto para testabilidade. Aspectos práticos de VLSI. Projetos com o uso efetivo de ferramentas computacionais de auxílio à engenharia (CAE). Discussão sobre nanotecnologias, aplicações e implicações.

PROGRAMA

PARTE I: VLSI

1) Introdução

- Estruturas de portas estáticas
- Processos de manufatura; máscaras; *layout*
- Modelos MOSFET
- Estado da arte em integração em escala muito ampla (VLSI); projetos *full-custom* e *standard-cell*

2) Blocos digitais básicos e suas caracterizações

- O inversor CMOS; as portas NAND e NOR; transistores *pass*; *tri-state*; *latches*; *flip-flops*; células de memória; *layout*
- Elementos parasitas; definições de atraso; esforço lógico
- Dissipação de potência

3) Blocos analógicos básicos e suas caracterizações

- a) Fontes de corrente e espelhos
- b) Estágios de básicos de amplificação
- c) Referências de tensão e corrente
- d) Correspondência; dimensionamento de transistor; *layout*
- e) Modelos de pequeno sinal; respostas parasitas e de frequência

4) Aspectos práticos de projetos de VLSI

- a) *Buffering*
- b) Distribuição de potência e de *clock*
- c) Pinagem de entrada e saída; empacotamento
- d) Técnicas de circuitos de baixa potência e de nível de arquitetura

5) Conceitos básicos de teste

- a) Definições; teste de produção; defeitos e falhas
- b) Projetos de testabilidade; cobertura de testes; geração automática de padrões de testes (ATPG)
- c) Auto-teste; tolerância a falhas; teste no nível de sistema
- d) Projeto para manufaturabilidade

6) Laboratório de projetos VLSI

- a) Introdução a ferramentas de *computer-aided engineering* (CAE) para VLSI; editor de *layout*; simulações elétrica e lógica; síntese; colocação e roteamento; simulação pós-*layout*
- b) Projeto de um transcondutor
- c) Projeto de um processador digital simples

PARTE II: Tecnologias e Nanoeletrônica

7) Potenciais da Tecnologia do Silício

- a) Semicondutor como material base
- b) Tecnologias
- c) Métodos e limites de microminiaturização no silício
- d) Sistemas microeletrônicos e mecânicos (MEMS)
- e) Optoeletrônica integrada

8) Nanoeletrônica

- a) Desafio iniciado pela nanoeletrônica
- b) Fundamentos físicos: campos eletromagnéticos e fótons; quantização de ação, carga e fluxo; elétrons se comportando como ondas; elétrons em poços potenciais
- c) Fundamentos de Teoria da Informação: dados e bits; processamento de dados

9) Conceitos bio-inspirados

- a) Células neurais no silício
- b) Modelando neurônios com circuitos VLSI
- c) Redes neurais com adaptação local e processamento de dados distribuídos

10) Computadores bioquímicos e quantum-mecânicos

- d) Computador DNA: processamento de informação com reações químicas; nanomáquinas; processamento paralelo
- e) Computador quântico: bit e qubit; coerência e emaranhamento; paralelismo quântico
- f) Modelando neurônios com circuitos VLSI

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GOSER, K. **Nanoelectronics and nanosystems**: from transistors to molecular and quantum devices. Berlin; New York: Springer, 2004.

SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

WESTE, Neil; HARRIS, David. **CMOS VLSI Design**: a circuits and systems perspective. 4.ed. Pearson, c2011. ebook.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BHATTACHARYYA, A. B. **Compact MOSFET models for VLSI design**. Hoboken; Piscataway: John Wiley & Sons: IEEE Press, c2009. 1 ebook.

LURYI, S.; XU, J.; ZASLAVSKY, A. (Ed.). **Future trends in microelectronics**: frontiers and innovations. Hoboken: John Wiley & Sons, c2013. 1 ebook. Papers from the seventh workshop in the Future Trends in Microelectronics, 2012.

LURYI, S.; XU, J. ZASLAVSKY, A.(Ed.). **Future trends in microelectronics**: from nanophotonics to sensors and energy. Hoboken: John Wiley & Sons, c2010. 1 ebook.

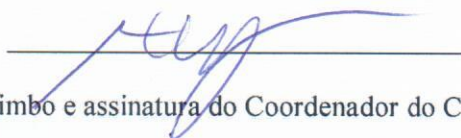
LURYI, S.; XU, J. ZASLAVSKY, A.(Ed.). **FUTURE trends in microelectronics**: up the nano creek. Hoboken: John Wiley & Sons, c2007. 1 ebook.

STOYTCHIEVA, Margarita (Ed.). **Lab-on-a-Chip Fabrication and Application**. Londres: IntechOpen, c2016. 1 ebook. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/lab-on-a-chip-fabrication-and-application>>.

PUCKNELL, Douglas A. **Basic VLSI design**: systems and circuits. 2. ed. New York: Prentice Hall, c1988.

APROVAÇÃO

06 / 09 / 18



Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Marcelo Rodrigues de Sousa
Coordenador do Curso de Engenharia da Computação
Portaria R. Nº 1234/2017

10 / 09 / 18



Carimbo e assinatura do Diretor da

Unidade Acadêmica

Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Sérgio Ferreira de Paula Silva
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica
Portaria R Nº. 708/17