



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
PLANO DE ENSINO



<b>Nome do Componente Curricular em português:</b> Projeto de Circuitos Lógicos Integrados usando HDL (Hardware Description Language)		<b>Código:</b> BCC408
<b>Nome do Componente Curricular em inglês:</b> Integrated Logic Circuits Design using HDL (Hardware Description Language)		
<b>Nome e sigla do departamento:</b> Departamento de Computação (DECOM)		<b>Unidade acadêmica:</b> ICEB
<b>Nome do docente:</b> Eduardo José da Silva Luz e Vinicius Antonio de Oliveira Martins		
<b>Carga horária semestral</b> 60 horas	<b>Carga horária semanal teórica</b> 01 horas/aula	<b>Carga horária semanal prática</b> 03 horas/aula
<b>Data de aprovação na assembleia departamental:</b> 20/08/2021		
<b>Ementa:</b> Visão geral do fluxo de Projeto de Circuitos Integrados Digitais e sua importância para o desenvolvimento econômico do país. Conceituação, aplicabilidade e aplicabilidade de circuitos integrados de propósito específico (ASIC – Application Specific Integrated Circuits). Principais linguagens de descrição de hardware (HDL – Hardware Description Language). Técnicas de Projeto de Circuitos Integrados. Uso de HDL para o projeto de circuitos integrados.		
<b>Conteúdo programático:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução: fluxo de projeto de circuito integrado digital (arquitetura, design, verificação, síntese lógica e síntese física);</li><li>• Introdução à FPGA (arranjo de portas, capacidade, LookUp Table - LUT's)</li><li>• Arquitetura de Circuitos Integrados Digitais (Processadores, Barramentos de Comunicação destinados a System-on-Chip (SoC), Periféricos e Acesso a Memórias)</li><li>• Linguagem de Descrição de Hardware: Verilog 2001</li><li>• Descrição de Circuitos Integrados Digitais combinacionais e sequenciais básicos (Portas Lógicas, Meio-Somador, Somador Completo, Multiplexadores e Demultiplexadores, Codificadores e Decodificadores, Contadores, Registradores e Flip-Flops) utilizando Verilog 2001</li><li>• Arquitetura CISC e Arquitetura RISC</li><li>• Projetos de circuitos integrados usando HDL</li></ul>		
<b>Objetivos:</b> Capacitar o discente a desenvolver sistemas utilizando linguagem de descrição de hardware.		
<b>Metodologia:</b> Encontros virtuais semanais a serem realizados por intermédio da ferramenta Google Meet ( <a href="https://meet.google.com/">https://meet.google.com/</a> ).		

Nestes encontros virtuais serão tratados temas de acordo com o cronograma apresentado na seção correspondente deste plano de ensino.

Atividades avaliativas serão entregues via Moodle.

Trabalhos de implementação serão feitos via simuladores gratuitos ([Modelsim](#), [PSoC Creator](#) e biblioteca [CAD4U](#)).

Trabalho prático em grupo (Trabalho Final) consistirá na implementação de um módulo de hardware utilizando os simuladores.

Atividades individuais :

- Lista de exercícios;
- Atividades práticas (atividades de implementação em Verilog) a serem realizadas com os simuladores;

Provas escritas serão realizadas via plataforma do Google Meet. As provas devem ser enviadas de forma individual (pelos alunos) através do Moodle.

**Atividades avaliativas:**

- Duas provas escritas com aplicação via plataforma Google Meet. As provas devem ser enviadas individualmente (pelos alunos) via Moodle.
  - o Prova 1 dia 25/10/2021 - 10,0 pontos (P1)
  - o Prova 2 dia 06/12/2022 - 10,0 pontos (P2)
- Atividades de implementação em Verilog com entrega via plataforma Moodle – 10,0 pontos (A1)
- Trabalho Final a ser desenvolvido em RTL e entregue via plataforma Moodle - 10,0 pontos (TF)
- Nota final =  $(P1 \times 0,15) + (P2 \times 0,15) + (A1 \times 0,3) + (TF \times 0,4)$
- Exame Especial será uma prova escrita a ser realizada via plataforma Google Meet e submetida para correção via Moodle.
- Conforme Resolução CEPE No 2.880 (17 de julho)
  - o Dia 12/01/2022 (100% da nota – 10,0 pontos)

**Cronograma:**

20/09/2021 Aula Introdutória (Síncrona)  
22/09/2021 Conceitos Gerais (Síncrona)  
27/09/2021 Introdução ao HDL (Síncrona)  
29/09/2021 Atividade Prática - Introdução ao Simulador (Assíncrona)  
04/10/2021 Circuitos Combinacionais - Portas Lógicas Básicas (Síncrona)  
06/10/2021 Testbench - Estrutura do Código para Teste (Síncrona)  
11/10/2021 Feriado  
13/10/2021 Atividade Prática - Simulando Circuitos Combinacionais (Assíncrona)  
18/10/2021 Circuitos Combinacionais – Comportamental (Síncrona)  
20/10/2021 Atividade Prática - Circuitos Combinacionais Comportamentais (Assíncrona)  
25/10/2021 Prova 1 (Síncrona)  
27/10/2021 Verilog - Conceitos (Tipos de Dados, Operadores e Declarações Procedurais) (Assíncrona)  
01/11/2021 Feriado

03/11/2021 Atividade Prática - Operadores e Declarações Procedurais (Síncrona)  
08/11/2021 Máquinas de Estados (FSM), Declarações Procedurais e Ciclos de Simulação (Síncrona)  
10/11/2021 Atividade Prática - FSM e Ciclos de Simulação (Assíncrona)  
15/11/2021 Feriado  
17/11/2021 Atribuição Bloccante e não Bloccante (Síncrona)  
22/11/2021 Atividade Prática - Atribuição Bloccante e não bloccante (Síncrona)  
24/11/2021 Modelamento Estrutural (Assíncrona)  
29/11/2021 Atividade Prática - Modelamento Estrutural (Síncrona)  
01/12/2021 Processo de Síntese (Síncrona)  
06/12/2021 Prova 2 (Síncrona)  
08/12/2021 Trabalho Programação Final (Assíncrona)  
13/12/2021 Trabalho Programação Final (Assíncrona)  
15/12/2021 Trabalho Programação Final (Assíncrona)  
03/01/2022 Trabalho Programação Final (Assíncrona)  
05/01/2022 Trabalho Programação Final (Assíncrona)  
10/01/2022 Revisão Exame Especial  
12/01/2022 Exame Especial

#### **Bibliografia básica:**

- VAHID, Frank. Sistemas Digitais. Bookman Editora, 2009. ISBN: 9780470044377. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788577802371/>
- COSTA, Cesar. Projeto de Circuitos Digitais com FPGA. Saraiva, 2014. ISBN: 978-85-365-2011-7. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536520117/>
- PIMENTA, Tales. Circuitos Digitais - Análise e Síntese Lógica. Elsevier, 2017. ISBN: 9788535265774. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/search?q=rtl&redirectOnClose=/>
- SZAJNBERG, Mordka. Eletrônica Digital - Teoria, componentes e aplicação. LTC, 2014. ISBN: 9788521627067. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-216-2707-4/epubcfi/6/10\[%3Bvnd.vst.idref%3Dcopyright\]!/4/34](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-216-2707-4/epubcfi/6/10[%3Bvnd.vst.idref%3Dcopyright]!/4/34)

#### **Bibliografia complementar:**

- FARIA, Luiz. Projeto de sistemas de computador System-on-Chip. Rio de Janeiro : LTC, 2014. ISBN 9788521627234. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-216-2724-1/epubcfi/6/2\[%3Bvnd.vst.idref%3Dcover\]!/4/2/2\[2f4c89b2-320e-4657-c8cf-21d6c2bb1421\]!%4050:1](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-216-2724-1/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Dcover]!/4/2/2[2f4c89b2-320e-4657-c8cf-21d6c2bb1421]!%4050:1)
- ERCEGOVAC, Milos Dragutin; LANG, Tomás; MORENO, Jaime H. Introdução aos sistemas digitais. Bookman, 2000. ISBN: 0471527998
- TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. 11. ed. Rio de Janeiro: MZ Editora, 2007. ISBN: 9788576059226

- TANENBAUM, Andrew S. Organização estruturada de computadores. 3. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil 1992. 460 p. ISBN 857054040X.
- STALLINGS, William. Arquitetura e organização de computadores. 8. ed. São Paulo: Pearson, c2010. 624 p. ISBN 9788576055648.
- PEDRONI, Volnei A. Eletrônica digital moderna e VHDL. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2010. ISBN: 9788535234657.
- COFFMAN, Ken. Real world FPGA design with Verilog. Pearson Education, 1999. ISBN: 0130998516.
- 2• CHU, Pong P. FPGA prototyping by VHDL examples: Xilinx Spartan-3 version. John Wiley & Sons, 2011. ISBN: 9780470185315.