

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 7795/2021 - 09/08/2021

Ficha da Unidade Curricular: Sistemas Digitais

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, TP:28.0; PL:42.0;

Ano | Semestre: 1 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 91122

Área Científica: Sistemas Digitais e Computadores

Docente Responsável

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Coordenador

Docente(s)

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Coordenador

Objetivos de Aprendizagem

Desenvolver competências na área da eletrónica digital explorando os conceitos da lógica digital e das técnicas de projeto de circuitos e sistemas combinacionais e sequenciais usando a lógica TTL e as mais recentes tecnologias baseadas em ferramentas CAD e linguagens de descrição de hardware (HDL)

Objetivos de Aprendizagem (detalhado)

Após a aprovação à unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de:

- converter entre os sistemas numéricos decimal, binário, octal e hexadecimal
- calcular a adição, subtração, multiplicação e divisão binária
- usar a álgebra booleana para descrever e otimizar funções lógicas
- desenhar e interpretar diagramas lógicos com os respetivos símbolos de portas lógicas e componentes standard digitais
- conhecer as tecnologias de fabricação e as limitações das famílias lógicas digitais
- fazer a análise de circuitos lógicos combinatórios e sequenciais LSI, MSI e LSI
- implementar e solucionar problemas de circuitos lógicos combinatórios e sequenciais com

circuitos padrão

- conhecer e projetar Máquinas de Estados Finitas
- usar ferramentas de simulação para simular circuitos lógicos combinatórios e sequenciais
- conhecer e explorar as técnicas de projeto baseados nas mais recentes ferramentas CAD e linguagens de descrição de hardware VHDL
- Projetar e programar circuitos lógicos usando linguagem de descrição de hardware VHDL.

Conteúdos Programáticos

- 1) Introdução
- 2) Álgebra de Boole
- 3) Representação digital de informação
- 4) Tecnologia dos circuitos digitais e famílias lógicas
- 5) Circuitos Combinatórios de média complexidade
- 6) Introdução às ferramentas CAD e linguagem VHDL
- 7) Circuitos sequenciais
- 8) Análise e Síntese de circuitos sequenciais-Máquinas de Estados Finitos
- 9) Contadores, Registos e Memórias
- 10) Dispositivos de Lógica Programáv

Conteúdos Programáticos (detalhado)

- 1) Introdução.
 - Organização da disciplina;
 - Conceitos introdutórios;
 - Quantidades digitais e analógicas: bits, níveis lógicos e sinais digitais;
 - Operações e funções lógicas básicas;
 - Circuitos digitais integrados.
- 2) Algebra de Boole
 - Funções e expressões algébricas Booleanas;
 - Leis, teoremas e postulados da Álgebra de Boole;
 - Formas normalizadas das expressões booleanas e tabelas de verdade;
 - Representação e minimização de funções booleanas;
 - Mapas de Karnaugh, adjacência lógica e agrupamentos.
 - Simplificações de expressões lógicas
 - Simplificação de expressões lógicas utilizando os Postulados da Álgebra de Boole;
 - Simplificação de expressões lógicas utilizando os Mapas de Karnaugh.
- 3) Representação digital de informação
 - Bases de numeração e conversão entre bases;
 - Sistemas de numeração;
 - Operações aritméticas nas diferentes bases;
 - Códigos para representação de números com sinal (complemento para 1 e para 2);
 - Códigos binários para representação de números decimais;
 - BCD, Excesso-3, Código Grey e Código ASCII.
 - Representação binária de números reais – vírgula fixa e flutuante

4) Tecnologias dos circuitos digitais e estudo das famílias lógicas

- Famílias lógicas TTL; Família CMOS;
- Atraso de propagação das portas lógicas e factor de mérito;
- Detecção de falhas na realização de circuitos digitais
- Saídas em "Totem-Pole" e saídas em três estados.

5) Circuitos Combinatórios de média complexidade

- Concretização de lógica combinatória em circuitos lógicos;
- Multiplexers e demultiplexers;
- Comparadores lógicos;
- Circuitos aritméticos (somadores, substractores e multiplicadores);
- Codificadores e decodificadores;

6) Introdução às ferramentas CAD e linguagem VHDL

- Introdução às Ferramentas de projeto CAD
- Linguagens de Descrição de Hardware
- VHDL básico - Estrutura de um componente, Tipos de dados, operadores
- Entidades, arquitetura, instanciação
- Instruções concorrentes vs sequenciais
- Atribuição de sinais
- Clock e Testbench em VHDL
- Exemplos de programação VHDL

7) Circuitos sequenciais

- Comportamento sequencial de circuitos;
- Circuitos sequenciais Síncronos e Assíncronos;
- Elementos básicos: Latch NOR, NAND e Latch D;
- Flip-flops: JK, D e T;
- Máquinas de Moore e de Mealey;

8) Análise e Síntese de circuitos sequenciais- Máquinas de Estados Finitas

- Análise e síntese de circuitos sequenciais;
- Circuitos auto-correctores;
- Projeto de circuitos sequenciais de baixa complexidade;
- Introdução às Máquinas de Estado Finitas;
- Programação em VHDL de circuitos sequenciais e de Máquinas de Estado Finitas

9) Contadores, Registos e Memórias

- Características e utilização dos registos de deslocamento;
- Contadores síncronos/assíncronos Incrementador e Decrementador;
- Contadores por pulsação ("Ripple Counters");
- Circuitos integrados contadores;
- Estrutura das memórias de semicondutores;
- Memórias só de leitura, ROMs; Memórias de acesso aleatório RAMs;
- Implementação com ROMs.

10) Dispositivos de Lógica Programável

- Introdução ao estudo de lógica programável;
- Dispositivos programáveis EPROM, PLAs, PALs;
- Implementação de circuitos combinatórios/sequenciais programáveis; Programação de PALs.
- Introdução às CPLD e FPGAS

Metodologias de avaliação

As aulas práticas acompanham o programa teórico, permitindo assim ao aluno complementar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A presença e participação regular nas aulas teórico-práticas são consideradas um elemento fundamental para o sucesso na unidade curricular.

Componentes de Avaliação:

Nota final é a média das seguintes componentes:

- a) Exame escrito (E)
- b) Trabalhos desenvolvidos nas aulas práticas de Laboratório (L)
- c) Realização de um projeto (P)

A classificação final é dada por: $F = 0,6 \cdot E + 0,3 \cdot L + 0,1 \cdot P$

Nota mínima:

Mínimo de 8,5 valores na componente a)

Mínimo de 10 valores para a componente b) + c)

Software utilizado em aula

Ferramentas gratuitas:

Logisim (<http://www.cburch.com/logisim>)

Eagle (<http://www.cadsoftusa.com>)

LTSpice (<http://www.linear.com/designtools/software/>)

Ferramentas comerciais:

MultiSim (<http://www.ni.com/multisim/pt/>)

Proteus (<http://www.labcenter.com/>)

Estágio

Não aplicável.

Bibliografia recomendada

- Arroz, G. e Monteiro, J. e Oliveira, A. (2009). *Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores*. (Vol. 1).. IST - Instituto Superior Técnico.
<http://www.wook.pt/ficha/arquitectura-de-computadores/a/id/190902>
- Barros, M. (2024). *INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DIGITAIS E À LÓGICA PROGRAMÁVEL FUNDAMENTOS BÁSICOS*. (Vol. 1).. Instituto Politécnico de Tomar. IPT
- Dias, M. (2013). *Sistemas Digitais - Princípio e prática*. (Vol. 1).. 3.ª Edição Revista, FCA Editora de Informática, Lda. Portugal:

https://www.fca.pt/cgi-bin/fca_main.cgi/?op=2&isbn=978-972-722-700-6

- Harris, D. e Harris, S. e , . (2013). *Digital Design and Computer Architecture, 2nd Edition.* Elsevier.

<https://www.elsevier.com/books/digital-design-and-computer-architecture/harris/978-0-12-394424-5>

- Tocci, R. (2009). *Digital Systems - Principles and Applications.* Perason - Prentice Hall.

<http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Digital-Systems-Principles-and-Applications-11E/9780135103821>.

Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

Os conteúdos programáticos definidos cobrem um largo espectro de aplicações e conhecimentos na área dos sistemas digitais que permitem aos alunos terem a capacidade de dominar os conceitos e os instrumentos básicos dos Sistemas Digitais. Serão apresentados as ferramentas essenciais, para o aluno projetar, simular, implementar e testar Circuitos Combinatórios, Sequenciais e de Lógica Programável, aplicados nos mais diversos domínios como, projeto básico de portas lógicas, contadores e controladores digitais, conversão analógico digital, projetos de máquinas de estado finito, etc. Privilegiou-se uma abordagem mais orientada para a prática, na medida em que nos parece ser esta a formula que mantém os estudantes mais motivados.

Metodologias de ensino

Aulas teóricas práticas expositivas, Aulas de resolução de problemas; Aulas práticas laboratoriais.

Coerência das metodologias de ensino com os objetivos

Na unidade curricular de Sistemas Digitais, privilegiou-se, uma metodologia mais orientada para a demonstração de conceitos teóricos e da ilustração de aplicações práticas, na medida em que nos parece ser esta a formula que mantém os estudantes mais motivados. Nas aulas teórico-prático será feito um acompanhamento aos alunos, através do esclarecimento de duvidas, da resolução de exercícios e da orientação de trabalhos práticos laboratoriais que ilustram de uma maneira objetiva as matérias descritas nos objetivos da unidade curricular. A aplicação desta metodologia pedagógica visa desenvolver no aluno as competências que o permitam pesquisar e interpretar informação de forma autónoma e desenvolver as capacidades de reflexão e autocrítica na avaliação dos problemas que lhe são propostos. Serão realizados trabalhos de grupo, que permitirá ao aluno aplicar os conhecimentos adquiridos e desenvolver a sua capacidade de comunicação, num ambiente de trabalho de equipa e de partilha de conhecimentos.

Língua de ensino

Português

Pré-requisitos

Não aplicável.

Programas Opcionais recomendados

Não aplicável.

Observações

N.A.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 1 - Erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
 - 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
 - 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
 - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
-

Docente responsável
