

**Engenharia Electrotécnica e de Computadores**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 10766/2011 - 30/08/2011

**Ficha da Unidade Curricular: Sistemas Digitais**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; PL:42.0; OT:5.0;

Ano | Semestre: 1 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 91122

Área Científica: Sistemas Digitais e Computadores

**Docente Responsável**

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Pedro Manuel Granchinho de Matos

Professor Adjunto

Manuel Fernando Martins de Barros

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Desenvolver competências nas áreas da lógica digital: Sistemas de numeração; Portas lógicas e Álgebra de Boole. Capacidade para projetar e analisar circuitos combinacionais e sequenciais LSI, MSI e LSI. Explorar as técnicas de projeto de dispositivos lógico-programáveis e de microprocessadores.

**Conteúdos Programáticos**

- 1) Introdução
- 2) Funções Lógicas
- 3) Simplificações de expressões lógicas
- 4) Representação digital de informação
- 5) Circuitos digitais e famílias lógicas
- 6) Circuitos Combinacionais de média complexidade
- 7) Análise e Síntese de Circuitos sequenciais
- 8) Projeto de circuitos digitais

- 9) Contadores, Registos e Memórias
- 10) Dispositivos de Lógica Programável
- 11) Introdução aos Microprocessadores

### **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) Funções Lógicas

- 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.

#### 3) Simplificações de expressões lógicas

- Simplificação de expressões lógicas utilizando os Postulados da Álgebra de Boole;
- Simplificação de expressões lógicas utilizando os Mapas de Karnaugh.

#### 4) 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.

#### 5) Circuitos digitais e 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.

#### 6) Circuitos Combinacionais de média complexidade

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

#### 7) Circuitos sequenciais básicos

- 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;
- Sinal de relógio

#### 8) Análise e projeto de circuitos sequenciais

- Análise e síntese de circuitos sequenciais;
- Circuitos auto-correctores;
- Projeto de circuitos sequenciais de baixa complexidade;
- Realização de circuitos sequenciais;

#### 9) Contadores, Registos e Memórias

- Características adicionais 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, FPLAs, PLAs, PALs;
- Implementação de circuitos combinatórios/sequenciais programáveis;
- Programação de PALs. Exemplos de aplicações;

#### 11) Introdução aos microcontroladores

#### PARTE PRÁTICA LABORATORIAL:

Pretende-se que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas na realização dos seguintes trabalhos de laboratório:

P1) Implementação de uma função lógica em laboratório.

P2) Implementação de uma montagem com um conversor BCD de sete segmentos e um contador de 4 bits.

P3) Implementação de um conversor BCD de sete segmentos com multiplexers.

P4) Implementação de um conversor analógico digital (ADC).

P5) Implementação de um contador com flip-flops J-K e do tipo D.

P6) Implementação de um controlador lógico para um motor de passo utilizando flip-flops JK.

P7) Programação de dispositivos lógico-programáveis.

#### **Metodologias de avaliação**

Exame escrito (50%)

Trabalhos de casa e laboratórios (40%)

Projeto final (10%)

Nota:

Mínimo de 50% a cada uma das componentes de Avaliação

### **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**

- Dias, M. (2013). *Sistemas Digitais - Princípio e prática* (Vol. 1).Portugal:  
[https://www.fca.pt/cgi-bin/fca\\_main.cgi?op=2&isbn=978-972-722-700-6](https://www.fca.pt/cgi-bin/fca_main.cgi?op=2&isbn=978-972-722-700-6): FCA Editora de Informática, Lda
- Monteiro, J. e Arroz, G. e Oliveira, A. (2009). *Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores* (Vol. 1).Portugal:  
<http://www.wook.pt/ficha/arquitectura-de-computadores/a/id/190902>: IST - Instituto Superior Técnico
- Tocci, R. e Moss, G. (2009). *Digital Systems - Principles and Applications* (Vol. 1). (pp. 992).<http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Digital-Systems-Principles-and-Applications-11E/978013510> Perason - Prentice Hall
- Barros, M. (0). *Sebenta e Slides de Sistemas Digitais (PT)* Acedido em 24 de setembro de 2015 em <http://www.e-learning.ipt.pt/course/view.php?id=310>

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos definidos cobrem um largo espectro de aplicações e permitem aos alunos ter 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 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 fórmula que mantém os estudantes mais motivados. Nas aulas teórico-prático será feito um acompanhamento aos alunos, através do esclarecimento de dúvidas, 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**

---

## **Docente responsável**

**Manuel Fernando  
Martins de Barros** Assinado de forma digital por  
Manuel Fernando Martins de  
Barros  
Dados: 2019.10.06 16:08:08 +01'00'

---

Homologado pelo C.T.C.  
Acta n.º 18 Data 4/9/2020  
\_\_\_\_\_