



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Departamento de Engenharia Electrotécnica**

**Curso de Engenharia Informática**

## **Sistemas Digitais**

Ano:1º

**Regime:** Semestral (1º)

**Ano Lectivo:** 2006/2007

**Carga Horária:**

- 1 aula teórica semanal de 2 horas
- 1 aula teórico-prática/laboratorial/orientação tutorial semanal de 3 horas
- 5 horas semestrais de orientação tutorial a cargo da docente Ana Cristina Lopes

**Docentes:**

- Docente Responsável: Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes
- Parte Teórica: Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes
- Parte Prática: Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes
- Equiparado a Professor Adjunto Francisco José Alexandre Nunes

---

### **OBJECTIVOS:**

Familiarizar os alunos com os conceitos essenciais da lógica digital, tais como: sistemas de numeração e a manipulação matemática da Álgebra de Boole. Compreender o funcionamento das portas lógicas e a sua utilização no projecto de circuitos digitais. Compreender o funcionamento dos circuitos integrados baseados em circuitos combinacionais, designadamente: somadores, comparadores, multiplexers, demultiplexers, decodificadores, codificadores de prioridade, etc. Analisar o funcionamento de dispositivos digitais bi-estáveis e utilizar estes dispositivos no projecto de circuitos sequenciais. Ilustrar e analisar circuitos síncronos e assíncronos no domínio do tempo. Compreender os conceitos de: diagrama de estados, tabela de transição de estados e mapas de excitação e com base nestes realizar a síntese e análise de circuitos sequenciais. Estudar o funcionamento dos registos de deslocamento, dispositivos aritméticos e de memória.

As aulas laboratoriais procuram exemplificar através da experiência prática os conceitos teóricos ministrados. Estas consistem na realização de pequenos projectos que compreendem a análise, montagem e teste de circuitos lógicos e integrados. Em cada projecto, à excepção do 5º projecto, deve ser elaborado e entregue obrigatoriamente um relatório no final da aula de laboratório em que a respectiva montagem foi executada. O relatório do 5º projecto deve ser entregue uma semana após a sua realização.



## **Programa Relativo à Parte Teórica:**

- 1) **Introdução.**
  - a) **Organização da disciplina;**
  - b) **Conceitos introdutórios;**
  - c) **Quantidades digitais e analógicas – bits, níveis lógicos e sinais digitais;**
  - d) **Operações e funções lógicas básicas;**
  - e) **Circuitos digitais integrados.**
- 2) **Postulados da Álgebra de Boole e leis de DeMorgan**
  - a) **Funções e expressões Booleanas;**
  - b) **Leis e teoremas da Álgebra de Boole;**
  - c) **Suficiência do NAND e suficiência do NOR;**
  - d) **Formas normalizadas das expressões booleanas;**
  - e) **Mapas de Karnaugh, adjacência lógica e agrupamentos.**
- 3) **Simplificações de expressões lógicas**
  - a) **Simplificação de expressões lógicas utilizando:**
    - i) **Postulados da Álgebra de Boole;**
    - ii) **Mapas de Karnaugh.**
- 4) **Bases de Numeração**
  - a) **Bases de numeração e conversão entre bases;**
  - b) **Sistemas de numeração;**
  - c) **Operações aritméticas nas diferentes bases.**
- 5) **Códigos**
  - a) **Códigos para representação de números com sinal (complemento para 1 e para 2);**
  - b) **Códigos binários para representação de números decimais;**
  - c) **BCD, 2421, Excesso-3, Código Grey e Código ASCII.**
- 6) **Circuitos digitais e famílias lógicas**
  - a) **Família TTL;**
  - b) **Família CMOS;**
  - c) **Atraso de propagação das portas lógicas e factor de mérito;**
  - d) **Saídas em “Totem-Pole” e saídas em três estados.**
- 7) **Circuitos Combinacionais**
  - a) **Concretização de lógica combinacional em circuitos lógicos;**
  - b) **Multiplexers e demultiplexers;**
  - c) **Comparadores lógicos;**
  - d) **Circuitos aritméticos (somadores e substractores);**
  - e) **Codificadores e descodificadores;**
- 8) **Circuitos sequenciais**
  - a) **Elementos básicos: Latch NOR, NAND e Latch D;**
  - b) **Sincronismo;**
  - c) **Flip-flops: JK, D e T;**
  - d) **Análise e síntese de circuitos sequenciais;**
  - e) **Máquinas de Moore e de Mealey;**
  - f) **Circuitos auto-correctores;**
  - g) **Projecto de circuitos sequenciais.**



**9) Contadores e Registos de Deslocamento**

- a) Características adicionais e utilização dos registos de deslocamento;
- b) Contador síncrono Incrementador/Decrementador;
- c) Contadores por pulsação (“Ripple Counters”);
- d) Circuitos integrados contadores.

**10) Memórias**

**Programa Relativo à Parte Prática:**

Pretende-se que os alunos implementem os seguintes trabalhos de laboratório:

- 1) Implementação de uma função lógica em laboratório.
- 2) Implementação de uma montagem com um conversor BCD de sete segmentos e um contador de 4 bits.
- 3) Implementação de um conversor BCD de sete segmentos com multiplexers.
- 4) Implementação de um comparador analógico.
- 5) Implementação de um contador com flip-flops D.
- 6) Implementação de um controlador lógico para um motor de passo utilizando flip-flops JK.

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO:**

Parte teórica – 12 Valores (prova escrita)

Parte prática Laboratorial – 8 Valores (trabalhos laboratoriais)

A avaliação da parte teórica será realizada através da realização de um exame na época normal e de um exame na época de recurso. É requerida a obtenção de um mínimo de 45% na parte teórica. Os alunos que obtiverem uma nota inferior a 5,4 Valores (em 12 Valores) na parte teórica não terão aprovação na disciplina.

É requerida a obtenção de um mínimo de 45% na parte laboratorial. Os alunos com uma nota inferior a 3,6 Valores (em 8 Valores) na parte laboratorial serão excluídos da avaliação.

Os alunos que não frequentarem pelo menos 2/3 das aulas de laboratório serão excluídos da avaliação.

Os alunos devem trazer obrigatoriamente para as aulas de laboratório o enunciado do trabalho prático que se irá realizar nessa aula. Os enunciados estão disponíveis na reprografia e estão online em: <http://orion.ipt.pt/~anacris/SD/sd.htm>.

Os alunos que se apresentem nas aulas de laboratório sem o enunciado do trabalho prático necessário terão falta nessa aula de laboratório.

Os trabalhos de laboratório serão realizados em grupo. Cada grupo de alunos deverá ter um máximo de três alunos.

No início do semestre será entregue a cada grupo de alunos uma caixa com todo material necessário. Os alunos têm acesso ao laboratório, exceptuando nas horas em que o laboratório se encontra ocupado com aulas. Os alunos devem respeitar escrupulosamente as regras definidas para o laboratório de sistemas digitais – sala 1175. Os alunos são responsáveis pelo material que lhes for entregue.



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Departamento de Engenharia Electrotécnica**

**Curso de Engenharia Informática**

**BIBLIOGRAFIA:**

[1] –Wakerly, John. - *Digital Design Principles and Practices*, Prentice Hall, 3rd edition, 2000.

[2] –Nelson, Victor P., Nagle, H. Troy, Carrol, Bill D., e Irwin, J. David. - *Digital Logic Circuit Analysis and Design*, Prentice Hall, 1995.

[3] – Nunes, Mário Serafim. – *Sistemas Digitais*, Presença.

[4] – Cuesta, L. E Padilla, G. – *Electrónica Digital*, Mc Graw Hill.

[5] – Pereira, A. Silva e Baldaia, Rogério – *Sistemas Digitais*, Porto Editora.

[6] – Barros, F. Manuel – *Sebenta de Sistemas Digitais em Português disponível na reprografia do IPT.*

**ANEXOS:**

- Exercícios resolvidos de circuitos combinacionais;
- Exercícios resolvidos de circuitos sequenciais;
- Apontamentos de apoio à disciplina.

**DOCENTES RESPONSÁVEIS:**

---

**(Assistente de 2º Triénio Ana Cristina Barata Pires Lopes)**

---

**(Equiparado a Professor Adjunto Francisco José Alexandre Nunes)**