

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[2699] Projeto de Sistemas Digitais / Digital Systems Project

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

AE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 22h 30m | P: 45h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

---

## 2. Docente responsável

[1737] Mário Pereira Véstias

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1737] Mário Pereira Véstias | Horas Previstas: 67.5 horas

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

A disciplina tem como principais objetivos ensinar aos alunos métodos, técnicas e metodologias para o projeto estruturado de circuitos e sistemas digitais. O aluno irá adquirir experiência no projeto de sistemas digitais com a utilização de ferramentas de projeto assistido por computador e terá acesso às novas tecnologias de dispositivos lógicos programáveis, FPGA.

---

## 4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students)

The main objectives of the curricular unit are to teach students methods, techniques and methodologies for the design of structured digital circuits and systems. The student will acquire experience in the design of digital systems using computer aided design tools and have access to the new technologies of programmable logic devices, FPGA.

---

#### 5. Conteúdos programáticos

1. Introdução ao projeto estruturado de sistemas digitais utilizando dispositivos lógicos programáveis (FPGAs);
2. Introdução às ferramentas de projeto assistido por computador. Especificação e descrição de sistemas utilizando linguagens de descrição de hardware (VHDL);
3. Técnicas de simulação lógica, funcional e temporal;
4. Arquiteturas de sistemas digitais ao nível RTL (unidade de dados e unidade de controlo);
5. Estratégias de otimização de arquiteturas;
6. Síntese arquitetural: técnicas básicas de escalonamento, alocação e atribuição de recursos;
7. Metodologias de sincronização temporal;
8. Tecnologias de agregados lógicos programáveis. Dispositivos baseados em tecnologia de memória estática CMOS.

---

#### 5. Syllabus

1. Introduction to the structured design of digital systems using programmable logic devices (FPGAs);
2. Introduction to computer aided design tools. Specification and description of systems using hardware description languages (VHDL);
3. Logic simulation techniques: functional and temporal;
4. Digital system architectures at the RTL level (data unit and control unit);
5. Strategies for optimization of architectures;
6. Architectural synthesis: basic techniques of scheduling, allocation and resource allocation;
7. Methodologies for time synchronization;
8. Technologies of programmable logic aggregates. Devices based on CMOS static memory technology

---

#### 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Estudar as metodologias e as arquiteturas para o projeto de sistemas digitais, incluindo técnicas de especificação, de síntese, de simulação e de debug, está de acordo com os objetivos da unidade curricular de projeto de sistemas digitais. Os conteúdos programáticos oferecidos são fundamentais para a compreensão dos sistemas digitais e para o projeto deste tipo de sistemas.

---

#### 6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

Study the methodologies and the architectures for designing digital systems, including techniques for specification, synthesis, simulation and debug, is consistent with the objectives of the curricular unit of digital system design. The syllabus offered is fundamental to the understanding of digital systems and the design of such systems.

---

**7. Metodologias de ensino  
(avaliação incluída)**

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 aulas de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas.

As aulas destinam-se à apresentação e discussão dos temas propostos nos conteúdos programáticos. Os tópicos principais são explorados através da realização de diversos trabalhos práticos em laboratório. A avaliação é distribuída sem exame final.

Os resultados de aprendizagem são avaliados com a elaboração de três projetos integrados acompanhados de relatórios técnicos e da respetiva discussão, sendo considerados pedagogicamente fundamentais.

A classificação final, CF, é obtida pela ponderação das notas obtidas nos trabalhos, T1, T2 e T3, da seguinte forma:  $CF = 0,20 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,50 \cdot T3$ .

A nota mínima em cada trabalho é de 8,0 valores e a média deverá ser maior ou igual a 9,5 valores.

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

Theoretical-practical teaching, with 30 classes scheduled during the semester, corresponding to 67,5 hours of contact (15 lessons of 3 hours and 15 lessons of 1,5 hours). The student's total working time is 162 hours.

Classes are for presenting and discussing the topics proposed in the syllabus.

The main topics are explored through practical work in the laboratory. Assessment is carried out without a final exam.

The learning outcomes are assessed through the preparation of three integrated projects accompanied by technical reports and the respective discussion, which are considered pedagogically fundamental.

The final mark, CF, is obtained by weighting the marks obtained in the assignments, T1, T2 and T3, as follows:  $CF = 0,20 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,50 \cdot T3$ .

The minimum mark for each assignment is 8,0 and the average mark must be greater than or equal to 9,5.

---

**8. Demonstração da coerência  
das metodologias de ensino  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

Para o ensino do projeto de sistemas digitais são fundamentais as aulas teórico-práticas onde o aluno adquire os conhecimentos necessários e as aulas de laboratório onde o aluno pode aplicar os conhecimentos.

A componente de laboratório é bastante importante, sendo que o aluno é fundamentalmente avaliado com o desenvolvimento de sistemas digitais em laboratório aplicando os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas..

---

**8. Evidence of the teaching  
methodologies coherence with  
the curricular unit's intended  
learning outcomes**

For teaching the design of digital systems theoretical and practical lessons are the fundamental for the student to acquire the necessary knowledge and laboratory classes where students can apply this knowledge. The laboratory component is very important, and the student is assessed primarily with the development of digital systems in the laboratory by applying the knowledge gained in the lectures.



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Projeto de Sistemas Digitais**  
**Mestrado em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações**  
**2024-25**

---

**9. Bibliografia de**

**consulta/existência obrigatória**

Mário Véstias. "1 - Folhas das aulas teóricas". ISEL. 2023,  
Mário Véstias. "2 - Textos complementares". ISEL. 2023,  
Cem Unsalam, Bor Tar, Digital System Design with FPGA: Implementation Using Verilog and  
VHDL, 2017  
Pong Chu, FPGA Prototyping by VHDL Examples, 2008.  
Volnei Pedroni, Circuit Design with VHDL, 2004  
Giovanni De Micheli. "3 - Synthesis and Optimization of Digital Circuits". McGraw-Hill. 1994,  
Wayne Wolf. "4 - FPGA-Based System Design". Prentice Hall. 2004,

---

**10. Data de aprovação em CTC** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»

---

**11. Data de aprovação em CP** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»