

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[1962] Arquiteturas Avançadas de Computação / Advanced Computing Architectures

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

IC

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

### 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

---

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

Projetar e implementar sistemas HW/SW em FPGA SoC (System-on-Chip).  
Compreender os conceitos e as técnicas de projeto ao nível do sistema com o desenvolvimento de sistemas com componentes hardware e software. Modelar, simular e sintetizar sistemas digitais usando métodos e ferramentas ao nível de sistema. Compreender as arquiteturas HW/SW, nomeadamente, os mecanismos de comunicação, de partilha de memória e de sincronização.  
Utilizar ferramentas de profiling para ajudar na partição de algoritmos em hardware/software.  
Utilização de ferramentas de síntese de alto-nível (HLS ? High Level Synthesis) para síntese automática de funções em C e C++ para hardware e a sua integração com o software.

---

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

Design and implement HW/SW systems in FPGA.  
Understand the concepts and techniques for system-level design of systems with hardware and software components. Model, simulate and synthesize digital systems using methods and tools at system level. Understand HW/SW architectures in particular the mechanisms of communication, memory sharing and synchronization.  
Use profiling tools to help in the hardware-software partition of algorithms.  
Use high-level synthesis tools to automatically synthesize C and C++ functions into hardware and its integration with the software.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Metodologias de projeto ao nível do sistema;
2. Metodologias de projeto HW/SW;
3. Modelação, simulação e síntese de sistemas digitais ao nível do sistema;
4. Estudo de métodos de debug de sistemas HW/SW;
5. Estudo dos mecanismos de comunicação, partilha de memória e de sincronização em sistemas HW/SW;
6. Projeto de sistemas HW/SW em FPGA;
7. Utilização de ferramentas de profiling para realizar partição hardware-software;
8. Especificação de algoritmos para aplicação de ferramentas de síntese de alto nível;

---

**5. Syllabus**

1. Methodologies for system level design;
2. Methodologies for HW/SW design;
3. Modeling, simulation and synthesis of digital systems at the system level;
4. Study of debugging methods for HW/SW systems;
5. Study of the communication mechanisms, memory sharing and synchronization in HW/SW systems;
6. Design of HW/SW systems in FPGA;
7. Use profiling tools to help in the hardware-software partition process;
8. Algorithm specification to design with high-level synthesis tools;

---

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

Estudar as metodologias e as arquiteturas para projeto de sistemas HW/SW, incluindo técnicas de especificação, síntese, simulação e debug, está de acordo com os objetivos da unidade curricular de projeto de sistemas HW/SW. Os conteúdos programáticos oferecidos são fundamentais para a compreensão dos sistemas HW/SW 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 HW/SW systems, including technical specification, synthesis, simulation and debug, is consistent with the objectives of the curricular unit of HW/SW system design. The syllabus offered is fundamental to the understanding of HW/SW 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:  $CF = 0,30 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,30 \cdot T3$ .

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:  $CF = 0,30 \cdot T1 + 0,30 \cdot T2 + 0,30 \cdot T3$ .

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 HW/SW 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 arquiteturas HW/SW 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 HW/SW 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 HW/SW architectures in the laboratory by applying the knowledge gained in the lectures.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Mário Véstias. "1 - Folhas das aulas teóricas". ISEL. 2023,  
Mário Véstias. "2 - Textos complementares". ISEL. 2023,  
Schaumont, Patrick, A practical introduction to hardware/software codesign, Springer, 2013.  
Michael Fingeroff, High-Level Synthesis: blue book, Xlibris Corporation, 2010  
Xilinx Documentation.

---

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

---

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