

## Ficha de Unidade Curricular

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

**1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**

Computação Física

**1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**

TEL

**1.3. Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**

Semestral

**1.4. Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**

162 horas

**1.5. Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**

67.5 horas

TP- 22.5 horas

PL-45 horas

**1.6. ECTS (100 carateres).**

6

**1.7. Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**

**1.7. Remarks (1.000 carateres).**

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Jorge Miguel de Paiva Pinheiro Pais

135 horas

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Carlos Manuel Ferreira Carvalho

135 horas

### 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

O objetivo principal desta disciplina é dotar o aluno de capacidade para desenhar um circuito de interligação entre um sensor ou um atuador com um microprocessador, tornando o sensor ou atuador dotado de capacidade para fornecer ou receber informação digital a uma aplicação computacional. Para o aluno cumprir este objetivo terá de cumprir os seguintes requisitos:

1. Conhecer, compreender e aplicar as funções lógicas básicas, AND, OR e NOT no desenho de circuitos digitais.
2. Conhecer e compreender o modo de funcionamento da célula básica de memória, o flip-flop.
3. Compreender e desenhar registos e contadores utilizando o conceito de máquina de estados.
4. Compreender e conhecer a estrutura interna duma RAM(Random Access Memory).
5. Compreender e conhecer a estrutura interna duma ROM(Read Only Memory).
6. Conhecer e desenhar a estrutura interna dum microprocessador utilizando a técnica de encaminhamento de dados. Ligação física entre o microprocessador e a RAM e ROM.
7. Conhecer e desenhar portos de entrada e saída incondicionais.
8. Conhecer e compreender as interrupções e respetivas rotinas de atendimento da interrupção.
9. Conhecer e compreender a estrutura interna de um microcontrolador.
10. Conhecer e compreender a comunicação série entre um microcontrolador e um computador.
11. Conhecer e desenvolver sensores ou atuadores inteligentes.

12. Conhecer e integrar os sensores e os atuadores inteligentes numa aplicação computacional.

**4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).**

The main goal of this discipline is to provide the student with the ability to connect a sensor or an actuator with a microprocessor, making the sensor or actuator capable of providing digital information to a computational application. For the student to meet this goal will have to meet the following requirements:

1. Know, understand and apply the basic logic functions, AND, OR and NOT in the design of digital circuits.
2. Know and understand the basic memory cell's operating mode, the flip-flop.
3. Understand and draw registers and counters using the state machine concept.
4. Understand and know the internal structure of a RAM (Random Access Memory).
5. Understand and know the internal structure of a ROM (Read Only Memory).
6. Know and design the internal structure of a microprocessor using the data routing technique. Physical interconnection of the microprocessor with RAM and ROM.
7. Know and design unconditional input and output ports.
8. Know and understand the interruptions and their interruption routines.
9. Know and understand the internal structure of a microcontroller.
10. Know and understand serial communication between a microcontroller and a computer.
11. Know and develop intelligent sensors or actuators using a pair microcontroller-sensor or microcontroller- actuator.
12. Know and integrate intelligent sensors and actuators in a computational application.

**5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).**

Estudo de arquiteturas de processamento como plataforma para interligação dos sensores e atuadores que medem grandezas do mundo real ao computador.

1. As funções lógicas básicas, AND, OR e NOT.
2. A célula básica de memória, o flip-flop.
3. Máquinas de Estado. Desenho de registos e contadores à custa de máquinas de estado.
4. Estrutura interna duma RAM(Random Access Memory).
5. Estrutura interna duma ROM(Read Only Memory).
6. Projecto dum microprocessador utilizando a técnica de encaminhamento de dados, conceito de instrução, registo e conjunto de registos. Interligação física do microprocessador com a RAM e ROM.
7. Portos de entrada e saída incondicionais.
8. Interrupções e técnicas de atendimento de interrupções.
9. Estudo da estrutura interna de um microcontrolador.
10. Comunicação série entre um microcontrolador e um computador.
11. Desenvolvimento de sensores e actuadores inteligentes.
12. Comunicação entre os sensores e actuadores inteligentes e um computador para integração destes no âmbito duma aplicação computacional.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

Study of processing architectures as a platform for the interconnection of sensors and actuators that measure real-world quantities to the computer.

1. Logical functions AND, OR and NOT.
2. The memory cell flip-flop.
3. Algorithmic States machine approach. Implementing registers and counters using algorithmic states machine approach. Internal structure of a Random Access Memory - RAM.
4. Internal structure of a Read Only Memory - ROM.
5. Microprocessor design using a technic of data
6. Design of a microprocessor using the data routing technique, concept of instruction, register and set of registers. Physical interconnection between the microprocessor and RAM and ROM.
7. Input and output ports in a microprocessor.
8. Interrupts and software techniques for interrupts.
9. Concept of microcontroller and its internal structure.
10. Serial communication between microcontrollers and computer. Start-stop bit protocol.
11. Design of intelligent sensors and actuators.
12. Communication between computer and intelligent sensors and actuators. Communication protocol I2C.
13. Design of a computer app integrating intelligent sensors and actuators.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).**

Durante as 15 semanas de aulas são realizados 3 trabalhos práticos onde o aluno é obrigado a estudar para

aplicar os conhecimentos na realização de cada um dos trabalhos práticos. Cada trabalho prático é avaliado durante o decurso das 15 semanas de aulas. Os três trabalhos práticos têm objetivos incrementais em complexidade no desenho de uma aplicação no computador que no fim do terceiro trabalho prático consegue interagir com o mundo físico através de sensores ou atuadores inteligentes. Os sensores ou atuadores inteligentes são constituídos por um par microcontrolador-sensor ou microcontrolador-atuador.

- 6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**  
During the 15 weeks of classes, three practical works are done where the student is required to study in order to apply the learned knowledge to each of the practical works. Each practical work is evaluated during the course of 15 weeks of classes. The three practical works have incremental objectives in complexity in the design of an application in the computer that at the end of the third practical work can interact with the physical world through intelligent sensors or actuators. Intelligent sensors or actuators consist of a pair microcontroller-physical sensor or microcontroller-actuator.

- 7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).**  
Os resultados da aprendizagem de (1) a (12) são avaliados individualmente através de teste global escrito e de três trabalhos práticos realizados em grupo de três alunos.

As fórmulas de avaliação são:

nota prática= (nota trabalho prático 1 + nota trabalho prático 2 + nota trabalho prático 3)/3;

Nota final= (nota teste + nota prática) /2

- 7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**  
The learning results from (1) until (12) are evaluated individually using one writing exam and three practical works done in group of three students.

The evaluation formulas are:

practical grade= (grade of practical work 1 + grade of practical work 2 + grade of practical work 3)/3;

Final grade= (written exam grade+ practical grade) /2

- 8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).**

Em cada semana de aulas, o professor tem uma aula teórica com a duração de 1.5 horas onde leciona os temas da disciplina e uma aula prática laboratorial com a duração de 3 horas onde faz com que o aluno estude e aplique o seu conhecimento na realização dos três trabalhos práticos da disciplina. Assim, o aluno adquire os conhecimentos lecionados na disciplina.

- 8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

In each week of classes, the teacher has a theoretical class with a duration of 1.5 hours where he teaches the subjects of the discipline and also a practical laboratory class with a duration of 3 hours where the teacher makes the student study and apply his knowledge in the accomplishment of the three practical works of the discipline. Thus, the student acquires the knowledge taught in the discipline.

- 9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).**

Igoe T., Making Things Talk, O'Reilly, 2007.

Sullivan D. and Igoe T., Physical Computing, Course Technology, 2004.

Nuel L. and Labour J., "Computer Organization and Architecture", Jones and Bartlett, 2006.

Shiva S., Computer Design and Architecture, Marcel Decker., 2000.

Harris D. M., Harris S., Digital Design and Computer Architecture, Morgan Kaufmann Publishers, 2007.

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.