

## Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).  
FAE - Física Aplicada à Eletrónica
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres).  
ET
- 1.3. **Duração<sup>1</sup>** (100 carateres).  
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho<sup>2</sup>** (100 carateres).  
162
- 1.5. **Horas de contacto<sup>3</sup>** (100 carateres).  
T (exposição de conceitos) – 30h; TP (exercícios e exemplos) – 15h; PL (ensino prático e laboratorial) - 45 h
- 1.6. **ECTS** (100 carateres).  
6
- 1.7. **Observações<sup>4</sup>** (1.000 carateres).  
Obrigatória
- 1.7. **Remarks** (1.000 carateres).  
Required

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres). Paula Maria Garcia Louro – 135h

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres). Maria Manuela de Almeida Carvalho Vieira – 45h António Felipe Ruas da Trindade Maçarico – 270 h

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Definir e aplicar conceitos da física clássica e da electrostática para compreender circuitos e componentes da eletrónica.
2. Descrever o comportamento físico e elétrico de componentes discretos lineares e não lineares (resistências, condensadores, díodos, termístores, LDRs).
3. Explicar qualitativamente os mecanismos de condução elétrica em materiais e dispositivos semicondutores.
4. Explicar os modelos equivalentes de pequenos sinais a baixas frequências e calcular a amplitude das várias componentes envolvidas.
5. Testar experimentalmente dispositivos semicondutores elementares e comparar os resultados experimentais com os obtidos com os através de simulação.
6. Realizar montagens com dispositivos semicondutores básicos e apresentação de relatório de uma aplicação prática integradora dos dispositivos analisados.

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

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Define and apply concepts of classical physics and electrostatics to understand electronic circuits and components.

2. Describe the physical and electrical behavior of discrete linear and nonlinear components (resistors, capacitors, diodes, thermistors, LDRs).
3. Qualitatively explain the electrical conduction mechanisms in semiconductor materials and devices.
4. Explain equivalent models of small signals at low frequencies and calculate the amplitude of the various components involved.
5. Experimentally test elementary semiconductor devices and compare the experimental results with those obtained through simulation.
6. Make assemblies with basic semiconductor devices and present a report of a practical application integrating the analyzed devices

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

1. Unidades de medida; erros de medida e algarismos significativos.
2. Campos elétricos: Carga, força, linhas de campo, fluxo, lei de Gauss, potencial, força eletromotriz, corrente, potência, resistência, condutividade.
3. Elementos armazenadores de energia, capacidade elétrica, condensadores; circuitos resistivos e capacitivos.
4. Física dos semicondutores, bandas de energias; equações de equilíbrio. Transporte: efeito da temperatura e dopagem; propriedades optoelectrónicas; correntes de difusão/deriva; mobilidade, condutividade e fotocondutividade.
5. Díodos de junção: características simplificadas; modelos equivalentes estáticos e dinâmicos; tipos de díodos.
6. O diodo como elemento do circuito; circuitos retificadores; limitadores, comparadores e reguladores.
7. Circuitos não lineares: características de transferência; regime estático e dinâmico.
8. Técnicas laboratoriais: montagem de circuitos, voltímetro; amperímetro; osciloscópio; gerador de funções; medidas em regime DC e AC.

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

1. Units of measurement; errors of measurement and significant figures.
2. Electric fields: Load, force, field lines, flux, Gaussian law, potential, electromotive force, current, power, resistance, conductivity.
3. Elements of energy storage, electrical capacity, capacitors; resistive and capacitive circuits.
4. Semiconductor physics, energy bands; equilibrium equations. Transport: effect of temperature and doping; optoelectronic properties; diffusion / drift currents; mobility, conductivity and photoconductivity.
5. Junction diodes: simplified characteristics; static and dynamic equivalent models; types of diodes.
6. The diode as a circuit element; rectifier circuits; limiters, comparators and regulators.
7. Non-linear circuits: transfer characteristics; static and dynamic regime.
8. Laboratory techniques: assembly of circuits, voltmeter; ammeter; oscilloscope; function generator; measures in DC and AC.

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

Esta UC tem como principal objetivo introduzir os dispositivos eletrónicos básicos e motivar os alunos para a eletrónica. Por esse motivo, há uma forte correlação entre as componentes teórica e prática, o que permite consolidar a compreensão dos fenómenos elétricos subjacentes ao funcionamento de dispositivos e circuitos eletrónicos ao mesmo tempo que se promovem competências em técnicas de instrumentação e medida no laboratório.

A abordagem dos conceitos fundamentais subjacentes à operação física e às características de funcionamento dos dispositivos é realizada nos itens 1 a 5. O estudo da aplicação dos dispositivos em circuitos é realizado nos itens 6 a 8.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

This UC has as main objective to introduce basic electronic devices and to motivate students to electronics. Thus, there is a strong correlation between the theoretical and practical components. This contributes to consolidate the understanding of the electrical phenomena underlying the operation of electronic devices and circuits and simultaneously promotes competencies in instrumentation and measurement techniques in the laboratory.

Fundamental concepts underlying the physical operation and the functional characteristics of the devices are presented in items 1 to 5. The study of the application of the devices in circuits is performed in items 6 to 8.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).**

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes estando previstas 30 aulas teóricas ou teórico-práticas e 30 aulas de laboratório, a que correspondem 45 h de contacto, em cada tipo de aulas.

O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. As aulas teórico-práticas destinam-se à apresentação dos temas e conceitos, dos seus fundamentos e interligações recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula. A realização dos trabalhos de laboratório é acompanhada pelo docente para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

Os resultados da aprendizagem de (1) a (4) são avaliados individualmente através de testes escritos realizados durante o semestre (2 testes escritos, podendo ser substituídos total ou parcialmente por avaliação em exame).

Os resultados da aprendizagem de (5) a (6) são avaliados ao longo das aulas práticas através da realização de trabalhos laboratoriais, apresentação de relatórios e avaliação prática individual. Na avaliação, ambas as componentes teórica e laboratorial têm o mesmo peso.

**7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

The teaching methodology is developed in several components, with 30 theoretical or theoretical-practical classes and 30 laboratory classes, corresponding to 45 hours of contact, in each type of class.

The total work time of the student is 162 hours. Theoretical-practical classes are devoted to the presentation of themes and concepts, their foundations and interconnections, using, whenever possible, practical examples related to the theme addressed in the lesson. Laboratory work is carried out by the teacher to ensure the correct development of students' knowledge and skills.

Learning outcomes from (1) to (4) are assessed individually through written tests conducted during the semester (2 written tests, which may be replaced in whole or in part by assessment under examination). The learning outcomes of (5) to (6) are evaluated throughout the practical classes through laboratory work, report writing and individual practical assessment. In the evaluation, both the theoretical and laboratory components have the same weight.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 a 4. Após a exposição teórica são propostos problemas de consolidação de conhecimentos que cobrem os diversos tópicos lecionados.

Nas aulas de prática laboratorial são realizados exercícios didáticos para familiarizar os alunos com os equipamentos de laboratório, montagem de circuitos e técnicas de medida. Pretende-se ainda que os estudantes tenham antecipadamente pensado nos assuntos e proposto soluções, que são validadas durante a execução do trabalho laboratorial. As aulas laboratoriais abordam diretamente os objetivos de aprendizagem 5 e 6, e contribuem para integrar e consolidar os objetivos 1 a 4.

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

In theoretical classes are presented the programmatic contents that correspond to the learning objectives 1 to 4. After theoretical exposition by the teacher, several problems for consolidation of knowledge covering the various topics are proposed to the students.

In the laboratory practice classes didactic exercises are carried out to familiarize students with laboratory equipment, assembly of circuits and measurement techniques. Students are motivated to think on the proposed topic of the laboratory class and propose a solution, which is validated during the execution of the laboratory work. Laboratory classes address learning objectives 5 and 6, and contribute to integrate and consolidate objectives 1 to 4.

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

R. A. Serway, J. W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers*, 10th edition, Cengage Learning, 2013. ISBN 1337553271

A. C. Baptista, C. F. Fernandes, J. T. Pereira, J. J. Paisana, *Fundamentos de Eletrónica*, LIDEL, 2012, ISBN 9789727578726  
S. O. Kasap, *Principles of Electronic Materials and Devices*, MCGRAW-HILL EDUCATION, 2005  
B. Crowell, *Simple Nature, An Introduction to Physics for Engineering and Physical Science Students*, www.lightandmatter.com (2001)  
A. Agarwal, J. H. Lang, *Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits*, Elsevier, 2005.  
Y. Tsividis, *A First Lab in Circuits and Electronics*, Wiley, 2001

---

<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.