

## Anexo II – Modelo de Ficha de Unidade Curricular

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

#### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

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

*Eletrónica1/Electronic1.l*

**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 - Ensino teórico: 30 h; TP - Ensino teórico-prático 15 h, PL - Ensino prático e laboratorial: 22,5h;

**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).**

Maria Manuela de Almeida Carvalho Vieira (135h)

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

*Paula Maria Garcia Louro (105h); António de Almeida Marques (135h), João Manuel Amado Frazão (45h)*

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

*(1.000 carateres).*

1. Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
2. Explicar os modelos de condução eléctrica em dispositivos transístores (BJT E FET).
3. Explicar os modelos equivalentes de pequenos sinais, baixa frequência e calcular as componentes de corrente/tensão no circuito.
4. Realizar montagens com dispositivos semicondutores activos e passivos e comparar os resultados experimentais com os obtidos teoricamente ou através de simulação.
5. Apresentar 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).**

A student completing this course unit should be able to:

1. Explain the electrical conduction mechanisms in semiconductor transistors devices.
2. Explain equivalent small signals, low frequency models and evaluate the magnitude of current/voltage components in the circuit.
3. Test experimentally semiconductor devices and compare experimental results with the simulation data.
4. Write reports with the analysis of the circuit.
- 5. Conteúdos programáticos (1.000 characters).**
  - i. Transistor de junção bipolar (BJT): simbologia e zonas de funcionamento, princípios físicos de funcionamento, características simplificadas, equações de Ebers-Moll, modelos equivalentes; tipos de transístores e suas características.
  - ii. Transistor de efeito de campo (JFET, MISFET, MOSFET): princípios de funcionamento e características simplificadas; componentes de corrente e tensão; modelos equivalentes estáticos e dinâmicos; tipos de transístores e suas características.
  - iii. Circuitos amplificadores com BJT: circuitos de polarização, montagem de emissor comum (EC), montagem de coletor comum (CC) ou seguidor de emissor, montagem de base comum (BC).
  - iv. Montagens amplificadoras básicas com FET: montagem de fonte comum, montagem de dreno comum, montagem de porta comum, polarização das montagens amplificadoras básicas.
  - v. Circuitos digitais: introdução às famílias lógicas, inversor CMOS, portas lógicas CMOS, pseudo NMOS, características estáticas e dinâmicas, interruptores, memória RAM.

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

- i. Bipolar junction transistor: principles of operation, manufacture, simplified characteristics, current and voltage components, equivalent models, types of transistors.
- ii. Field effect transistor (JFET, MISFET, MOSFET): principles of operation, manufacture, simplified characteristics, current and voltage components, equivalent models, types of transistors.
- iii. Amplifiers using BJT: polarization circuits, common emitter, common collector, common base.
- iv. Basic amplifiers using FET: common source, common drain, common gate.
- v. Digital Circuits: introduction to logical families, CMOS inverter, CMOS logical gates, pseudo NMOS, static and dynamic characteristics, switches, random access memory cell (RAM).

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

Esta UC tem como principal objectivo introduzir os dispositivos transístores tanto de junção bipolar como de efeito de campo. A abordagem dos conceitos fundamentais subjacentes à operação física e características de funcionamento dos dispositivos é realizada nos itens I e II. O estudo da aplicação dos dispositivos em circuitos é realizada nos itens III, IV e V.

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

The main objective of this course is to introduce transistor semiconductor devices (bipolar junction transistors and field effect transistors). This demands the physical analysis of semiconductor devices, which is done in items I and II. Applications are presented in items III, IV and V.

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

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes estando previstas 30 aulas teórico-práticas e 15 aulas de laboratório, a que correspondem 45 h e 22,5h de contacto, respectivamente.

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 correcto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

Os resultados da aprendizagem de (1) a (2) 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 (3) a (4) são avaliados ao longo das aulas práticas através da realização de trabalhos laboratoriais e apresentação de relatórios com respectiva discussão. Na avaliação a componente teórica é ponderada em 2/3 e o desempenho laboratorial e discussão final dos relatórios em 1/3 .

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

Teaching methodology involves several components: 30 theoretical and practical lectures and 15 laboratory lectures, that correspond, respectively, to 45 and 22,5 contact hours. Theoretical and practical lectures are used for presentation of topics, fundamental concepts and practical examples. The main topics are further explored through practical work which is accompanied by the teacher to ensure proper development of knowledge and skills of the students.

The learning outcomes (1)-(2) are assessed through theoretical evaluation (2 written tests that can be totally or partially replaced by an assessment exam). The learning outcomes (3)-(4) are evaluated by marked coursework, laboratory projects with written report and oral discussion. The practical works involve a simulation project with MatLab using semiconductor materials and PN junctions and the assemblage, analysis and test of semiconductor circuits in the laboratory.

The theoretical part has 2/3 weight and the laboratory classes' assessment and final discussion has 1/3 weight.

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

Não existe uma distinção clara entre aulas teóricas e teórico-práticas. Os exercícios de consolidação são apresentados imediatamente após a apresentação dos conceitos teóricos, preferencialmente na mesma aula. Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 a 2. São facultadas várias séries de problemas que cobrem os diversos tópicos leccionados.

Nas aulas de prática laboratorial pretende-se que os estudantes tenham antecipadamente pensado nos assuntos e proposto soluções. Essas soluções são validadas durante a execução do trabalho laboratorial. Pretende-se com estas aulas abordar os objetivos de aprendizagem 3 e 4, bem como integrar e consolidar os objectivos 1 a 2.

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

There is no clear distinction between theoretical and theoretical-practical classes. The consolidation exercises are presented immediately after the presentation of the theoretical concepts, preferably in the same class. In the theoretical-practical classes are presented the programmatic contents that correspond to learning objectives 1 to 2. Several series of problems are provided that cover the various topics taught.

In the laboratory practice classes students are expected to have anticipated issues and proposed solutions. These solutions are validated during the execution of the laboratory work. These lessons are intended to address learning objectives 3 and 4, as well as to integrate and consolidate objectives 1 to 2.

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

Microelectronics, Jacob Millman, Arvin Grabel, 2ª edição, McGraw-Hill, (1999) Versão Portuguesa: Microelectrónica, 1992 (vol. 1 e vol. 2).

Microelectronic Circuits, Adel Sedra, Kenneth Smith, 7ª edição, Oxford University Press, (Recomendado).  
Fundamentos de electronica, A.C. Baptista, C. F. Fernandes, J. T. Pereira, J. J. Paisana, LIDEL, 2012.  
Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd Edition. Simon M. Sze, Ming-Kwei Lee. ISBN: 978-0-470-53794-7. May 2012.

---

<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.