

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

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).
Sistemas Eletrónicos Analógicos e Digitais

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

1.3. **Duração**¹ (100 carateres).
Semestral

1.4. **Horas de trabalho**² (100 carateres).
162

1.5. **Horas de contacto**³ (100 carateres).
T = 45 ; PL = 45

1.6. **ECTS** (100 carateres).
6

1.7. **Observações**⁴ (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).
António Manuel de Albuquerque Couto Pinto \ 90 h

3. **Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular** (1.000 carateres).
Miguel Pinto Campilho Gomes \ 90 h
Vítor Manuel da Silva Costa \ 45 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. Conhecer as topologias típicas de vários sistemas eletrónicos analógicos e digitais fundamentais.
2. Compreender as características e as utilizações de vários sistemas eletrónicos fundamentais, nomeadamente as suas limitações.
3. Saber comparar, escolher e aplicar as topologias estudadas, adaptando-as a sistemas eletrónicos concretos.
4. Saber analisar sistemas eletrónicos reais que contenham as topologias básicas estudadas.
5. Saber desenvolver sistemas eletrónicos de complexidade moderada contendo como blocos funcionais as topologias estudadas.

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

On successful completion of this course, students will be able to:

1. To know the typical topologies of various fundamental analog and digital electronic systems.
2. To understand the characteristics and various uses of electronic key systems, including its limitations.
3. To learn to compare, choose and apply the topologies studied, adapting them to specific electronic systems.
4. To learn how to analyze electronic systems that contain the actual basic topologies studied.
5. To know how to develop moderate complexity electronic systems containing the studied topologies as functional blocks.

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

I. Amplificadores Realimentados: Modelos eletrónicos para os amplificadores de tensão, corrente,

transimpedância e transadmitância. Propriedades da realimentação negativa em amplificadores.
II. Amplificador Operacional (AmpOp): Modelo Ideal. Aplicações lineares (amplificadores) e não-lineares (comparadores, retificador de precisão, amplificador logarítmico e anti-logarítmico).
III. Estudo do AmpOp Real: AmpOp comercial μ A741. Limitações estáticas e dinâmicas.
IV. Arquitetura do AmpOp μ A741: Estudo do andar de entrada diferencial, espelhos de corrente, andar amplificador de tensão, deslocador de nível (multiplicador de VBE) e andar de saída.
V. Multiplicadores analógicos: Multiplicadores de um, dois e quatro quadrantes (Célula de Gilbert).
VI. Osciladores Harmônicos RC: circuitos de controlo de amplitude. Topologias de osciladores RC.
VII. Conversor Digital para Analógico e Conversor Analógico para Digital: Arquiteturas e circuitos típicos. Parâmetros característicos.

5. Syllabus (1.000 characters).

I. Feedback Amplifiers: Electronic models for voltage, current, transimpedance and transadmittance amplifiers. Negative feedback properties in amplifiers.
II. Operational Amplifier (OpAmp): Ideal model. Linear applications (amplifiers) and non-linear applications (comparators, precision rectifiers, logarithm and anti-logarithm amplifiers).
III. Study of real OpAmp: Commercial OpAmp μ A741. Statics and dynamics limitations.
IV. OpAmp μ A741 Architecture: Study of differential input stage, current mirrors, voltage amplifier stage, level shifters (VBE multiplier) and output stage.
V. Analog Multipliers: One, two and four quadrant multipliers (Gilbert Cell).
VI. Harmonic RC Oscillators: circuits for amplitude control. Topologies of RC oscillators.
VII. Digital-to-Analog Converters and Analog-to-Digital Converters: Architectures and typical circuits. Characteristic parameters.

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

Um objetivo importante desta unidade curricular é a compreensão das características e da utilização de vários circuitos eletrónicos fundamentais, tanto analógicos como digitais, e da sua aplicação geral em sistemas eletrónicos. São estudados diversos circuitos básicos que compõem os sistemas eletrónicos mais complexos (II, V, VII – 1) exemplificando a sua utilização em sistemas reais (VII – 3,4). Para esses circuitos são analisados comportamentos/especificações ideais e reais (II, III – 2, 5) e estimula-se a síntese orientada pela tríade teoria-simulação-experimentação. A realização de vários trabalhos laboratoriais, nos quais os alunos sintetizam os circuitos estudados e avaliam o seu desempenho, consolida os conhecimentos teóricos e exercita a capacidade da implementação experimental.

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

A major goal of this course is the understanding of the characteristics and the use of various fundamental electronic circuits, both analog and digital, of general application in electronic systems. Various basic circuits that comprise more complex electronic systems are studied (II, V, VII - 1), with emphasis in illustrating its use in real systems (VII - 3.4). For these circuits, specifications are analysed for ideal and real cases (II, III - 2, 5) and the synthesis driven by the triad theory-simulation-experimentation is strongly stimulated. The implementation of several circuits in laboratorial classes, where students assess the performance of developed circuits, consolidates theoretical knowledge and exercises student's ability for experimental execution.

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

Metodologia de ensino:

Aulas teóricas: Exposição e discussão dos conceitos teóricos.

Aulas de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados e aplicados através da resolução de exercícios exemplificativos, da sua implementação experimental e correspondente simulação.

Avaliação:

A avaliação tem 2 componentes: a avaliação teórica, com um peso de 60%, e a avaliação das aulas e trabalhos laboratoriais, com um peso de 40%.

A avaliação teórica é feita através de 4 minitests escritos, podendo ser substituídos por 1 teste global realizado em data de exame. A avaliação laboratorial é realizada por relatórios (40%) e a realização de 4 fichas individuais sobre os trabalhos realizados (60%), com possibilidade de repetição de 1 das 2 piores fichas.

Os objetivos de aprendizagem (1 a 5) são avaliados através da avaliação teórica. Os objetivos 3 e 5 são avaliados nestas provas (contêm problemas de síntese de circuito) e também nas aulas laboratoriais.

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

Teaching methodology:

Theoretical classes: Presentation and discussion of theoretical concepts.

Lab practice: Theoretical concepts are further developed and applied through the resolution of exemplary exercises, their experimental implementation and corresponding simulation.

Evaluation:

The evaluation is composed by two components: a theoretical evaluation, with a weight of 60%, and evaluation of lab classes, with a weight of 60%.

A theoretical assessment is performed by 4 written mini-tests. These can be replaced wholly by a global evaluation test, made on the exam period. Lab evaluation is carried out by reports from lab classes (worth 40%) and four evaluation questionnaire (worth 60%).

All learning objectives (1-5) are evaluated through theoretical evaluation. The goals 3 and 5 of learning objectives are evaluated both in the lab classes and in the written tests, since these tests contain not only analytical but also synthesis problems.

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

A exposição e discussão dos conceitos teóricos, com resolução de exercícios exemplificativos e discussão da respetiva metodologia, fornecem ao aluno o conhecimento das topologias, das suas características e limitações e da sua aplicação em sistemas mais complexos. A simulação e experimentação de alguns circuitos nas aulas laboratoriais exercitam a análise de sistemas eletrónicos reais que contenham aqueles circuitos, ao mesmo tempo que treina a integração daqueles circuitos em sistemas eletrónicos de maior complexidade.

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

The presentation and discussion of theoretical concepts, with problem workout and discussion circuit examples, provides students with knowledge of topologies, their characteristics and limitations and also their application in more complex systems. The simulation and experimentation of some circuits in laboratory classes exercises the analysis of real electronic systems, while coaching the integration of those circuits in electronic systems of greater complexity.

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

A. S. Sedra, K. C. Smith, "Microelectronic Circuits", 7 th Ed., Oxford University Press Inc, 2016.

António Couto Pinto, "Sebenta de Sistemas Eletrónicos Analógicos e Digitais", 2017.

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ 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).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.