

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

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Teledifusão Digital
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
AT (MEET), TEL (MERCAM)
- 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=45; TP=13,5; PL=9
- 1.6. **ECTS (100 carateres).**  
6
- 1.7. **Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**  
Unidade curricular optativa. Unidade curricular comum a outros cursos
- 1.7. **Remarks (1.000 carateres).**  
Optional course. Common to other courses.

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

João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro. Carga letiva na Unidade Curricular = 67,5h

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

Não se aplica

### 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. Compreender os métodos de compressão com e sem perdas, codificação de fonte e de canal para radiodifusão sonora e televisiva;
2. Avaliar o desempenho teórico dos sistemas de teledifusão digital de áudio e vídeo;
3. Compreender o conceito de interferência intersimbólica (ISI) e interportadora (ICI) em OFDM;
4. Dimensionar redes de teledifusão digital;
5. Projetar e implementar sistemas de comunicação baseados em OFDM;

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

Students who successfully complete this course will be able to:

1. Know the lossless and lossy compression techniques, source and channel coding for radio and video broadcast;
2. Evaluate the performance of a digital audio and video broadcast system;
3. Understand the concept of intersymbol interference (ISI) and intercarrier interference (ICI);
4. Design a digital broadcast network;
5. Planning and implement a communication system based on OFDM modulation;

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

- I. Modulações digitais: BPSK, QPSK, QAM e OFDM, parâmetros de qualidade BER, MER, interferência (ISI e ICI),
- II. Codificação perceptual de Áudio: psicoacústica, codificadores MUSICAM, ASPEC, MP3;
- III. Radiodifusão sonora: sistema FM e RDS, sistema *Digital Audio Broadcast* (DAB) e sistema *Digital Radio*

*Mondiale* (DRM), transmissão via terrestre, cabo e satélite;

IV: Princípios de televisão: formação de imagem, sinal vídeo, sistemas de cor (colorimetria) e sistema PAL;

V: Avanços tecnológicos: NICAM, Teletexto e PALPlus;

VI: Televisão digital: formatos SD, HD e UHD, quantificação (ITU-R BT.601), DCT, código híbrido e compensação de movimento, quantificação vetorial, ITU-T H.261, MPEG-1, 2 e 4;

VII: Radiodifusão televisiva: televisão digital terrestre, transmissão por via terrestre, cabo e satélite (DVB-T/T2, DVB-C/C2 e DVB-S/S2). Redes de multifrequência e de frequência única;

VIII: Difusão televisiva em redes IP: sistema IPTV, *Video on demand* (VoD) e *internet TV*.

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

I. Digital modulations: BPSK, QPSK, QAM and OFDM, quality parameters BER, MER, intersymbol interference (ISI) and intercarrier interference (ICI);

II. Perceptual audio coding: psychoacoustics, MUSICAM, ASPEC and MP3 encoders;

III. Radio audio broadcast: FM broadcasting and RDS, *Digital Audio Broadcast* (DAB) and *Digital Radio Mondiale* (DRM) systems, terrestrial, cable and satellite transmission;

IV: Principles of television system: image formation, video signal, color systems (colorimetry) and PAL system;

V: Technological advances: NICAM, Teletext and PALPlus;

VI: Digital television: SD, HD and UHD formats, quantification (ITU-R BT.601), DCT, hybrid code and motion compensation, vector quantization, ITU-T H.261, MPEG-1, 2 and 4;

VII: Television broadcasting: digital terrestrial television, terrestrial transmission, cable and satellite (DVB-T/T2, DVB-C / C2 and DVB-S / S2). Single-frequency and multifrequency networks;

VIII: Television broadcasting in IP networks: IPTV system (live streaming, video on demand-VoD and time-shift) and internet TV.

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

Nesta unidade curricular é apresentada uma introdução e revisão sobre modulações digitais, nomeadamente QAM e OFDM, e respetivos parâmetros de qualidade. Assim, o conteúdo programático (I) contribui para os objetivos (2) a (5). O conteúdo programático (II) contribui para o objetivo (1). Os conteúdos programáticos (III), a (VIII) contribuem também para os objetivos (2), (4) e (5). Os trabalhos práticos consolidam o objetivo (5) através da aplicação na prática de alguns algoritmos e técnicas apresentadas nos conteúdos programáticos (I), (III), (VII) e (VIII).

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

This course presents an introduction and review on digital modulations, namely QAM and OFDM, and their quality parameters. Thus, the programmatic content (I) contributes to objectives (2) to (5). The programmatic content (II) contributes to the objective (1). The programmatic contents (III) to (VIII) also contribute to objectives (2), (4) and (5). The practical work consolidates the objective (5) through the practical application of some algorithms and techniques presented in the programmatic contents (I), (III), (VII) and (VIII).

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

Aulas teórico-práticas com resolução de exercícios ilustrativos de problemas atuais em teledifusão digital.

Aulas de laboratório para acompanhamento da realização do trabalho de grupo.

A avaliação tem duas componentes: Teórica e Prática.

A avaliação teórica é composta por 2 testes ou por 1 exame. A nota dos testes é a média das notas obtidas nos testes, sendo a nota mínima de cada teste de 8 valores. Caso não tenha obtido a nota mínima num teste, o aluno pode realizá-lo, em regime de exame parcial, na época normal.

A avaliação prática consiste num conjunto de trabalhos, e respetivos relatórios, realizados em grupo durante o semestre. A nota da componente prática é dada pela média ponderada das notas dos trabalhos e dos relatórios apresentados sendo a nota mínima de 10.

A nota final é calculada de acordo com a seguinte fórmula:  $0,3NT + 0,7NP$ , onde NT é a nota da teórica e NP é a nota da prática. A nota teórica resulta da classificação mais elevada obtida entre a nota dos testes e do exame.

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

Theoretical-practical classes with resolution of exercises illustrating current problems in digital broadcasting.

Laboratory classes to follow the work of each group.

The theoretical evaluation consists of 2 tests or 1 exam. The tests grade is the average of the grades of each

test, being the minimum grade of each test 8. If a student did not reach the minimum grade, it can do a partial exam, in the normal time. Note that the theoretical minimum grade is 10.

The practical evaluation consists of a set of exercises, and respective reports, carried out in groups during the semester. The grade of this component is given by the weighted average of all exercises grades and the grades of the reports. Being the minimum grade 10.

The final grade is calculated according to the following formula:  $0.3NT + 0.7NP$ , where NT is the theoretical grade and NP is the grade of practical component. The theoretical grade results from the highest grade obtained between the grade of the tests and the exam.

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

Este curso apresenta uma abordagem *bottom-up* para sistemas de difusão digital. O curso aborda primeiro os blocos de construção de um sistema de transmissão, da modulação digital até à transmissão de rádio. O curso é prático, com componente prática que serve como veículo para o estudo da modulação OFDM, das técnicas modernas de codificação com perdas para difusão de áudio e vídeo e planeamento de redes de difusão. Os conteúdos programáticos são expostos nas aulas teórico-práticas. As competências indicadas nos pontos (1) a (5) dos objetivos de aprendizagem são desenvolvidas e consolidadas com a realização de trabalhos práticos. São efetuadas aulas práticas de acompanhamento dos trabalhos dos alunos, que complementam a avaliação da globalidade dos objetivos de aprendizagem.

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

This course presents a bottom-up approach to digital broadcast systems. The course cover first the building blocks of a broadcast systems, starting from digital modulation up to the transmission. The course is hands-on, with practical component serving as a vehicle for study the OFDM modulation, modern lossy codification techniques for audio and video broadcasting, and radio broadcasting planning.

The course syllabus contents are presented in the theoretical-practical classes. The competences indicated in points (1) to (5) of the learning objectives are developed and consolidated with practical work. Practical classes are carried out to follow the students' work, which complement the evaluation of the overall learning objectives.

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

Fischer, W. (2010) *Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A practical Engineering Guide*, 3<sup>rd</sup> Ed. Springer.

Ibrahim, K. F. (2007) *Newnes Guide To Television And Video Technology*, 4th Edition

Simpson, W., Greenfield H. (2012) *IPTV and Internet Video: Expanding the Reach of Television Broadcasting*, Taylor & Francis.

Thyagarajan, K. S. (2010) *Still Image and Video Compression with MATLAB*, Wiley-IEEE.

---

<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.