

Ficha de Unidade Curricular

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).
Sinais e Sistemas

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 h

1.5. **Horas de contacto**³ (100 carateres).
T – 30 h; TP – 15 h; PL – 22,5 h;

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

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).
Vítor Manuel de Oliveira Fialho – 67,5 horas (4h30m semanais)

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

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. Descrever e compreender os conceitos, características, propriedades e operações elementares dos sinais e dos sistemas contínuos e discretos no contexto das telecomunicações.
2. Compreender, analisar e representar o espetro de sinais contínuos através da série de Fourier e transformada de Fourier.
3. Compreender e analisar algumas representações de sistemas lineares e invariantes no tempo (SLIT). Como complemento de aprendizagem é realizada a caracterização experimental de filtros passivos.
4. Utilizar uma ferramenta de simulação numérica para o processamento e representação gráfica de sinais e respetivos espectros.

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. Describe and understand the concepts, characteristics, properties and elementary operations of signals and systems in continuous and discrete in telecommunications context.
2. Understand, analyze and represent the spectrum of continuous signals through the Fourier series and Fourier transform.
3. Understand and analyze some representations of linear time invariant systems (LTI). As a learning complement, experimental characterization of passive filters is performed.
4. Use a simulation tool for processing and graphical representation of signals and their spectrum.

5. **Conteúdos programáticos (1.000 carateres).**
I. Introdução a sinais contínuos e discretos.
II. Classificação de sinais típicos e operações sobre sinais.
III. Introdução à programação em ferramenta de simulação numérica para processamento de sinal
IV Série de Fourier e transformada de Fourier (propriedades e operações). Análise espectral.
V. Introdução aos sistemas lineares e invariantes no tempo (SLIT) – análise no tempo e frequência.
VI. Caracterização de filtros ideais e reais. Conceito de largura de banda.
VII. Distorção de amplitude e fase.
VIII. Amostragem e reconstrução de sinais.
IX. Transformada FFT/IFFT suportado com exemplos de aplicação usados em telecomunicações.

5. **Syllabus (1.000 characters).**
I. Introduction to continuous and discrete signals.
II. Elementary signals classification and signals operations.
III. Introduction to programming in numerical simulation tool for signal processing.
IV. Fourier series and Fourier transform (properties and operations). Spectral analysis.
V. Introduction to linear time invariant systems (LTI) - time and frequency analysis.
VI. Ideal and real filter characterization. Bandwidth concept.
VII. Amplitude and phase distortion.
VIII. Signal sampling and reconstruction.
IX. FFT/IFFT transform based on application examples used in telecommunications.

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

A unidade curricular fornece aos estudantes conhecimentos sobre conceitos essenciais de sinais e sistemas, análise espectral, amostragem e filtragem. Os conhecimentos adquiridos são aplicados nas unidades curriculares da área científica de telecomunicações.

A primeira metade do conteúdo programático (I a IV) trata os conceitos fundamentais de sinal e sistema com exemplos de aplicação no âmbito das telecomunicações. Dota-se o estudante com as bases para o estudo e análise de sinais no domínio do tempo e frequência.

Na segunda metade do conteúdo programático (V a IX) estuda-se os sistemas lineares e invariantes no tempo, sendo já aplicados os conceitos lecionados nos itens I a IV, designadamente análise no tempo e frequência. Aborda-se o conceito de filtragem ideal e como primeira abordagem a problemas reais é lecionada a distorção de amplitude e fase. O ritmo de Nyquist e Teorema da Amostragem são abordados no domínio do tempo e frequência. Os pares de transformadas FFT/IFFT são abordados através de aplicações práticas no âmbito das telecomunicações.

Como suporte didático bem como para a avaliação prática dos conteúdos programáticos lecionados recorre-se a ferramenta de simulação numérica e a experiências em laboratório.

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

The course provides students with knowledge on essential concepts of signals and systems, spectral analysis, sampling and filtering. The acquired knowledge is applied in courses taught on telecommunications area of knowledge.

The first half of the program content (I to IV) addresses the fundamental concepts of signal and system with application examples based on telecommunications examples. The student is provided with the bases for the study and analysis of signals in the domain of time and frequency.

In the second half of the program content (V to IX) the linear and time invariant systems are studied, where the concepts described in items I to IV are applied, namely time and frequency analysis. The concept of ideal filtering is used as first approach to real problems the amplitude and phase distortion is taught. The Nyquist rhythm and sampling theorem are addressed in time and frequency domains. The FFT / IFFT transform pairs are addressed through practical applications addressed to telecommunications applications.

For didactic support as well as practical evaluation of the proposed contents, a numerical simulation tool is used as well as laboratory experiments.

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

A unidade curricular funciona em modo de ensino teórico-prático. Estão previstas 30 aulas (15 de 3 h e 15 de 1,5 h) correspondendo a 67,5 horas de contacto com os estudantes. Durante o semestre são realizadas aulas práticas para apoio à execução dos trabalhos práticos. As aulas teórico-práticas decorrem de forma interativa, estimulando a participação dos estudantes. No final de cada conteúdo programático realizam-se exercícios de aplicação. Em cada conteúdo programático são apresentados exemplos de aplicabilidade nas unidades curriculares subsequentes e a sua contextualização no ramo das telecomunicações.

Os trabalhos práticos abordam conteúdos de âmbito teórico e validação prática com recurso a ferramentas de simulação complementados com sessões de laboratório. Nestas sessões laboratoriais pretende-se que os alunos estabeleçam realizem experiências que envolvam a ferramenta de simulação e hardware, mais concretamente filtros passivos.

A realização dos trabalhos práticos é acompanhada pelo docente, para assegurar a correta apreensão dos conhecimentos e das competências dos estudantes. A avaliação de cada trabalho prático é baseada no desempenho dos estudantes nas aulas práticas em conjunto com os relatórios realizados por cada trabalho prático. Esta componente pesa 50% na nota final da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos são avaliados através de exame escrito (realizado no final do semestre) ou de dois testes parciais (realizados em período de aulas). Esta componente pesa 50% na nota final da unidade curricular.

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

The course is based on theoretical and practical classes. 30 classes are planned (15 of 3 h and 15 of 1,5 h) corresponding to 67,5 hours of contact with the students. During the semester, practical classes are used for supporting the practical evaluation. These classes place in an interactive way, stimulating the student participation. At the end of each topic, application exercises are realized. Each content presents examples of applicability in subsequent curricular units and their focus in telecommunications topics.

The practical classes are aimed make experimental validation of the theoretical topics based on simulation tools complemented with laboratory sessions. In these laboratory sessions it is intended that students establish experiments that involve the simulation tool and hardware, more specifically passive filters.

The practical sessions are followed by the teacher in order to ensure the correct apprehension of the knowledge and skills of the students. The evaluation of each practical work is based on the students' performance in the practical sessions together with the reports made by each practical work. This component weighs 50% in the final grade of the curricular unit.

The syllabus contents are evaluated through a written exam (done at the end of the semester) or two partial tests (held in class period). This component weighs 50% in the final grade of the curricular unit.

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

Os conhecimentos propostos nos objetivos de aprendizagem 1 a 4 são obtidos através de aulas suportadas com vários elementos de apoio (slides, apontamentos e software), bem como na realização de exercícios e de trabalhos baseados em computador complementados com sessões laboratoriais. Com esta abordagem, o estudante toma contacto com os objetivos de aprendizagem detalhados nos conteúdos programáticos, entendendo a importância no recurso dos conhecimentos adquiridos para as unidades curriculares subsequentes.

A realização dos trabalhos práticos permite aos estudantes adquirirem as competências necessárias no uso de ferramenta de simulação vocacionada para processamento de sinal, aplicando os conceitos adquiridos nas aulas teóricas.

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

The proposed knowledge of the intended learning outcomes 1 to 4 is obtained through classes back up with several elements of support (slides, notes and software), practical exercises and computer-based works complemented with laboratory sessions. With this approach, the student makes contact with the intended learning outcomes detailed in the programmatic contents, understanding the importance in the use of the knowledge acquired for the subsequent curricular units.

The practical work allows the students to acquire the necessary skills in the use of simulation tool for signal processing, applying the concepts acquired in the theoretical classes.

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

- A. Oppenheim, A. Willsky, Signals and Systems 2nd edition, Person, 2015, ISBN-10: 9789332550230
J. H. McClellan, R. Schafer, M. Yoder, DSP First, 2nd edition, Person, 2015, ISBN-10: 0136019250
S. Haykin, M. Moher, Communication Systems, 5th edition, Wiley, 2009, ISBN-10:0471697907
S. Haykin and B. Van Veen, Signals and Systems, 2nd edition, Wiley&Sons, 2003.

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.