

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

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Instrumentação Médica: Sensores e Circuitos
Medical instrumentation: sensors and circuits

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

OPT

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162h

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

T:15h; TP:7.5h; PL: 45h (Total:67.5h)

1.6. ECTS (100 carateres).

6 ECTS

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Obrigatoria

1.7. Remarks (1.000 carateres).

Mandatory

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

João Pedro Barrigana Ramos da Costa (67.5h)

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).

Desenvolver competências de projeto de dispositivos biomédicos através da aplicação de conhecimentos de optoelectrónica, electrónica e computadores.

Compreender aspetos básicos da biofísica, conhecer a origem e características de diversos sinais biomédicos como os electrofisiológicos, de pressão arterial, de pletismografia entre outros.

Reconhecer aspetos fundamentais relacionados com a normalização, certificação e legislação de dispositivos médicos.

Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento interno dos dispositivos médicos mais comuns de diagnóstico e monitorização do sistema cardiovascular e nervoso, nomeadamente no que respeita a sensores, electrónica, optoelectrónica e computação.

Ser capaz de descrever avanços recentes e linhas de investigação de desenvolvimento dispositivos médicos, em particular envolvendo sensores, electrónica, óptica e fotónica.

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

To develop competence in the design of biomedical devices by applying knowledge of optoelectronics, electronics and computing.

Introduce basic concepts of biophysics to understand the origin and characteristics of several biomedical signals, in particular electrophysiological signals, blood pressure waveforms, and plethysmography signals.

Recognize key aspects related to medical device standardization, certification and legislation.

Understand the internal functioning of the most common medical devices for the diagnosis and monitoring of the cardiovascular and nervous systems, in particular in what concerns sensors, electronics, optoelectronics and computational tools.

Being able to describe recent advances and research lines to develop medical devices, in particular involving sensors, electronics, optics and photonics.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

1. Conceitos básicos de instrumentação médica.

Terminologia. Processo de desenvolvimento de instrumentação médica. Aspectos fundamentais relacionados com a normalização, certificação e legislação. Transdutores básicos.

2. Conceitos fundamentais sobre biofísica e aquisição de sinais electrofisiológicos.

Origem dos biopotenciais e suas características. Tipos de eléctrodos. Amplificação e condicionamento de sinais. Fontes de ruído, técnicas de compensação. Dispositivos de aquisição de ECG, EMG e EEG.

3. Óptica e fotónica na biomedicina.

Sensores de fluorescência, de efeito plasmónico, *microarrays*. Fotodetetores e circuitos. Oximetria.

4. Instrumentação comum e tópicos selecionados.

Instrumentação comum: medição de pressão arterial, medição de glicemia. Monitores multiparamétricos. Tópicos selecionados: implante coclear, próteses mioeléctricas, interfaces Homem-computador.

5. Trabalhos práticos de aquisição de sinais biomédicos envolvendo sensores, circuitos e microcontroladores.

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Fundamentals of medical instrumentation.

Terminology. Medical instrumentation development process. Basic concepts related to normalization, certification and legislation. Basic transducers.

2. Introduction to biophysics and the acquisition of electrophysiological signals.

Biopotentials and their origin. Types of electrodes. Biopotential amplifiers and signal conditioning. Noise and interference sources, compensation techniques. ECG, EMG, and EEG devices.

3. Optics and Photonics in Biomedicine. Sensors based on fluorescence and plasmonics. Microarrays.

Photodetectors and circuits. Oximeters.

4. Common instrumentation and selected topics

Common instrumentation to measure arterial pressure and blood glucose. Multiparameter monitors. Selected topics on cochlear implants, myoelectric prosthetics, Human-machine interfaces.

5. Mini-projects for the acquisition of biomedical signals using sensors, circuits and microcontrollers.

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

Um dos objetivos de aprendizagem é que os alunos conheçam os blocos funcionais que fazem parte dos dispositivos médicos mais comuns e que desenvolvam capacidades de projeto dos mesmos. Este objetivo é alcançado através da realização de trabalhos práticos de aquisição de sinais biomédicos, envolvendo electrónica, optoelectrónica e computadores.

Outro objetivo desta unidade curricular passa por transmitir conhecimentos gerais sobre a origem dos biopotenciais, as suas características bem como alguns aspetos relativos ao sistema de normalização e certificação dos dispositivos médicos, o que é alcançado através dos primeiros dois pontos do programa.

Nos pontos 2, 3 e 4 do programa são abordados os sensores e circuitos comuns usados em dispositivos de medição e monitorização de sinais biomédicos, de acordo com os objetivos da unidade curricular.

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

One of the learning aims is to know the functional modules that are part of medical devices and to develop know-how in making projects of such devices. This is achieved by making small practical projects for the acquisition of biomedical signals, using electronics, optoelectronics and computational tools.

Another goal is to know the origin of biopotentials, their characteristics as well as fundamental aspects related to normalization and certification of medical devices which is achieved through the first two items described in the syllabus.

Items 2, 3 and 4 of the syllabus focus on sensors and circuits commonly used in biomedical devices to measure and monitor biomedical signals, in agreement with the goals of the curricular unit.

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

O método de ensino baseia-se na exposição e discussão de conceitos, dos seus fundamentos e interligações, recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula.

Nas aulas de laboratório são desenvolvidos os trabalhos práticos com o acompanhamento do docente. Após a exposição da matéria relevante os trabalhos são lançados através de um enunciado com os objetivos e metas a alcançar. Devido à forte componente de instrumentação desta unidade curricular a realização dos trabalhos de laboratório é fundamental do ponto de vista pedagógico. Os trabalhos são avaliados com base no relatório e na demonstração dos mesmos. Para complementar a avaliação dos trabalhos é realizada uma prova de avaliação escrita individual abordando os temas lecionados.

Nota Final=0.7*Nota Média dos Trabalhos Práticos+ 0.3*Nota na Prova de Avaliação Escrita.

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

The teaching methodology is supported by several components. The theoretical teaching is dedicated to the presentation and discussion of theoretical concepts and to provide examples of medical instrumentation. In the laboratory, students implement small projects of biomedical devices with the lecturer's orientation. These projects are part of work assignments that state the goals and targets to the student. Because of the strong instrumentation emphasis of this unit the completion of the laboratory work assignments is fundamental from a pedagogical point of view.

The work assignments assessment is based on the report and demonstration. To complement the practical work there is a component of the assessment based on the mark obtained in a written sheet.

Final Mark=0.7* Average Mark of the Work Assignments+ 0.3* Mark of the Written Evaluation

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

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são expostos os conteúdos teóricos e realizados exercícios selecionados para os consolidar, incluindo simulações de circuitos e dimensionamentos. O esclarecimento de dúvidas e a discussão de diferentes abordagens para os problemas geram interatividade durante as aulas. Exemplos de aplicação dos conceitos da aula na área da instrumentação médica são fornecidos para motivar os alunos, contribuindo para alcançar os referidos objetivos de aprendizagem. Durante as aulas são realizadas referências a artigos científicos e linhas de investigação permitindo aos alunos conhecer avanços recentes na área.

Nas aulas de laboratório realizam-se pequenos projetos de dispositivos médicos e demonstrações. Os trabalhos são acompanhados pelo docente permitindo ultrapassar dificuldades práticas dos alunos. Os alunos são motivados a investigar opções técnicas fora das horas de contacto para posterior discussão com o docente e desenvolvimento de competências de projeto. A realização deste tipo de trabalhos é fundamental para alcançar os objetivos da unidade curricular.

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

In theoretical and theoretical-practical lectures the theory is presented and selected exercises are done to consolidate knowledge, including circuit simulations and calculations. The discussion of different approaches to problems generate interactivity during classes. Examples of application of classroom concepts in the area of medical instrumentation are provided to motivate students, contributing to achieve the learning outcomes.

During lectures references are made to scientific articles and research lines in order to make students aware of new advances in the field.

In laboratory sessions mini-projects of medical devices and demonstrations take place. The work is closely followed by lecturers to help students overcome practical problems. Students are encouraged to investigate technical options for further discussion with the lecturer, in order to gain project competencies.

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

1. Medical Instrumentation: Application and Design, John Webster (editor), 4th Ed.; John Wiley and Sons, 2009.
2. Introduction to Biophotonics, Paras N. Prasad, A John Wiley & Sons, 2003
3. Medical Devices and Human Engineering, Bronzino and Peterson (editors), 1st Ed., CRC Press, 2017
4. Ultra Low Power Bioelectronics, Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010.

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.