



1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4073] Eletrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation

1.2 Sigla da área científica em que se insere

AE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

140h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 63h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 30h 00m | O: 3h 00m

1.6 ECTS

5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1624] João Pedro Barrigana Ramos da Costa

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Descrever o comportamento eléctrico de componentes discretos básicos: resistências, indutores e condensadores.
2. Analisar teoricamente o comportamento de circuitos elementares com componentes discretos.
3. Aplicar técnicas de medição de grandezas eléctricas básicas envolvendo o voltímetro, amperímetro e osciloscópio em corrente contínua e alternada. Explicar as limitações dos equipamentos de medida e os erros introduzidos devido ao seu comportamento não ideal.
4. Programar um microcontrolador de forma a ler valores de um sensor e comunicar os dados a um PC ou outro dispositivo.
5. Realizar um pequeno projecto de aquisição de um biopotencial (por exemplo EMG) incluindo amplificação, filtragem, conversão analógica-digital e representação gráfica.



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

A student completing this course unit should be able to:

1. Describe the electronic behavior of basic electronic components such as resistors, inductors, capacitors.
2. Perform a theoretical analysis of circuits with discrete components.
3. Apply basic measurement techniques using the voltmeter, the ammeter and the oscilloscope to study electrical circuits in direct and alternating current. Explain the limitations of the measuring equipment and predict errors due to non-ideal behavior.
4. Program a microcontroller to read and send sensor data to a PC.
5. To complete a small project for the acquisition of a biopotential (such as EMG) including the analog front-end, sampling and signal display.

5. Conteúdos programáticos

- I - Leis de Kirchhoff e lei de Ohm. A bobine e o condensador; regime transitório em circuitos de 1ª ordem. Sinais sinusoidais e conceito de impedância.
- II - Característica do díodo. Circuitos simples com LEDs. Transístores a operarem como comutadores.
- III - O amplificador operacional. Amplificação e filtros activos.
- IV - Conceitos fundamentais sobre medidas e instrumentação: calibração, incerteza, caracterização do desempenho de equipamentos de medida. Medidas eléctricas com multímetro e osciloscópio.
- V - Introdução ao ambiente de programação de um microcontrolador, utilização de interfaces I/O digitais, comunicação série, conversor analógico digital, amostragem.
- VI - Aquisição de um biopotencial (ex. EMG), acondicionamento de sinal, amostragem e representação do sinal.

5. Syllabus

- I - Kirchhoff and Ohm's law. inductors and capacitors, transient response. Phasors and Impedance.
- II - Diodes. Simple circuits with LEDs. Transistors operating as switches.
- III - The operational amplifier. Amplification and active filtering.
- IV - Fundamentals of measurement and instrumentation: calibration, uncertainty, performance characteristics. Measurements with the multimeter and oscilloscope
- V - Introduction to the integrated development environment of a microcontroller. Use of the digital I/O interface, serial interface, sampling and the ADC.
- VI - Acquisition of a biopotencial signal (ex. EMG), signal conditioning, sampling and display.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Esta UC pretende dotar os estudantes dos conhecimentos básicos em electrónica e instrumentação para poderem interagir com profissionais da área da electrónica e compreender o funcionamento dos dispositivos médicos. Nesse sentido os pontos do programa de (I) a (IV) englobam uma introdução a conceitos gerais da electrónica e da instrumentação. Os pontos (V) e (VI) fornecem as bases para os estudantes desenvolverem projetos biomédicos que integrem sensores e microcontroladores.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The main aim of this course is to introduce students to electronics and instrumentation in order to allow technical discussions with engineers and understanding of medical instrumentation. In order to achieve these goals topics (I) to (IV) of the syllabus introduce the student to general concepts of electronics and instrumentation. Topic number (V) and (VI) provide a fundamental basis for the development of biomedical projects that integrate sensors and microcontrollers.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Nas aulas teóricas realiza-se a apresentação e discussão de conceitos teóricos. As aulas práticas contemplam a resolução de exercícios e são realizados os trabalhos. Sempre que possível são apresentados exemplos de aplicações na área da eng. biomédica.

A avaliação é realizada por avaliação distribuída com exame final (EF).

A componente prática (CP) é avaliada através de dois trabalhos (Trab1 e Trab2) que são pedagogicamente fundamentais.

$CP = 0,5 \text{ Trab1} + 0,5 \text{ Trab2}$

A classificação mínima de Trab1 e de Trab2 é de 8,00 Valores

A classificação mínima de CP e EF é de 9,50 Valores. A classificação final (CF) mínima é de 9,50 valores.

A classificação final é obtida por $CF = 0,7EF + 0,3CP$.

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

Theoretical classes are dedicated to the presentation of theory and practical classes to the resolution of exercises and practical work assignments. Whenever possible examples of biomedical applications are given.

The evaluation is carried out by distributed evaluation with a final exam (EF)

The practical component (CP) is evaluated based on two work assignments (Work1 and Work2) which are fundamental from a pedagogical point of view.

$CP=0.5 \text{ Work1} + 0.5 \text{ Work2}$

The minimum Work1 and Work2 score is 8.00.

The minimum CP and EF score is 9.50 . The minimum final grade (CF) is 9.50.

The final grade is obtained by $CF=0.7EF+0.3CP$.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos teóricos e nas práticas realizados exercícios para consolidar os conhecimentos. Os estudantes têm acesso a problemas que são motivados a resolver fora das horas de contacto. O esclarecimento de dúvidas e a discussão de diferentes abordagens para os problemas geram interactividade durante as aulas. Exemplos de aplicação dos conceitos da aula na área das tecnologias biomédicas são fornecidos para motivar os estudantes contribuindo para alcançar os referidos objectivos de aprendizagem. Nas sessões práticas também se realizam demonstrações e trabalhos. Os estudantes têm acesso a um guia de apoio e a realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente permitindo ultrapassar dificuldades práticas. A realização de trabalhos permite integrar os conhecimentos adquiridos e promover a discussão com o docente, sendo este aspecto importante para alcançar os objectivos da unidade curricular.

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

In theoretical sessions the theory is presented and in practical sessions selected exercises are done to provide examples of application. Students have access to a set of problems which give rise to interactivity and discussion in class. Examples of application of the theoretical concepts in the field of biomedical engineering are given to motivate students and achieve the learning outcomes. In practical sessions demonstrations and work assignments also take place. Students have access to a practical guide to prepare for the exercises. The exercises are closely followed by lecturers to help students overcome practical problems. Work assignments promote the discussion and interactivity with the lecturer which is also important to achieve the goals of the course.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Medeiros Silva M., Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos, Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.
2. Robert B. Northrop, Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation, CRC Press, 2004.
3. John G. Webster, Amit J. Nimunkar, Medical Instrumentation: Application and Design, 5th Ed., Wiley, 2020.
4. Robert B. Northrop, Introduction to Instrumentation and Measurements, Boca Raton Taylor & Francis 2nd ed, 2005

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26