instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Sensores e Eletrónica
Mestrado em Engenharia Biomédica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[3857] Sensores e Eletrónica / Sensors and Electronics

2. Sigla da área científica em que se insere	ELE
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	160h 00m
5. Horas de contacto	Total: 52h 30m das quais T: 20h 00m | TP: 10h 00m | P: 22h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1472] Alessandro Fantoni | Horas Previstas: 52.5 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Após a aprovação na unidade curricular, os estudantes deverão possuir a capacidade de:

1. Descrever o comportamento elétrico de componentes discretos básicos nomeadamente resistências, condensadores e diodos.

2. Analisar teoricamente o comportamento de circuitos usando as leis de Kirchhoff e a lei de Ohm.

3. Aplicar técnicas de medição de grandezas elétricas 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. Dimensionar e implementar circuitos simples envolvendo componentes discretos e transdutores de grandezas físicas como a temperatura, intensidade luminosa ou pressão.

5. Programar um microcontrolador para ler valores de um sensor e comunicar os dados a um PC ou outro dispositivo.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences 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 and capacitors.

2. Analyze the behavior of circuits from the theoretical point of view using Kirchhoff?s laws and Ohm?s law.

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 errors due to non-ideal behavior.

4. Plan and implement simple circuits with components that are responsive to the change of a physical parameter such as temperature, pressure or light intensity.

5. Program a microcontroller to read and send sensor data to a PC.

11. Conteúdos programáticos

1. Conceitos fundamentais sobre circuitos elétricos: conceito de carga eléctrica, corrente, tensão; potência e energia elétrica. Leis de Kirchhoff e lei de Ohm. Resistências, condensadores e díodos.

2. Medidas elétricas com o multímetro e o osciloscópio. Medidas em AC e DC.

3. Princípios de funcionamento e parâmetros de caracterização de sensores resistivos, capacitivos, e piezoelétricos. Sensores de pressão, temperatura e intensidade luminosa.

4. Introdução à programação usando um microcontrolador, utilização de interfaces I/O digitais, conversor analógico digital, amostragem, aplicações simples com sensores e microcontrolador.

11. Syllabus

1. Basic concepts of electrical circuits: electrical charge, current, voltage, power and energy. Kirchhoff and Ohm?s law. Resistors, capacitors and diodes.

2. Equipment for electrical measurements: multimeter and oscilloscope. Measurements in AC and DC

3. Characteristics and response of resistive, capacitive and piezoelectric sensors. Sensors for pressure, temperature and light.

4. Introduction to programming using a microcontroller. Use of the digital I/O interface, sampling and the ADC. Applications using a sensor and microcontroller.

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

Esta UC pretende dotar os estudantes, sem formação prévia em eletrónica e computadores, dos conhecimentos básicos para poderem interagir com profissionais da área e fornecer as bases necessárias para unidades mais avançadas de instrumentação médica. Nesse sentido os pontos do programa (1) e (2) englobam uma introdução aos conceitos básicos de circuitos e medição de grandezas elétricas. O ponto (3) fornece as bases para os estudantes compreenderem dispositivos eletrónicos de baixa complexidade que integram sensores e o ponto (4) conceitos fundamentais de programação de um microcontrolador.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

This main aim of this course is to provide basic concepts in electrical and computer engineering to students with no background in the field and to lay the ground for more advanced courses in medical instrumentation. In order to achieve these goals topics (1) and (2) of the syllabus introduce the student to general concepts of circuits and electrical measurements. Topic number (3) allows the students to understand simple electronic devices with integrated sensors and topic (4) introduces the student to programming using a microcontroller.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

Aulas teóricas e teórico-práticas. Estas aulas servem para exposição e discussão de conceitos teóricos. Sempre que possível são apresentados exemplos práticos de aplicações na área da engenharia biomédica e realizados exercícios para consolidar os conhecimentos.

Aulas de prática laboratorial. Os estudantes adquirem prática experimental com recurso aos equipamentos de laboratório. Nestas aulas o docente realiza também demonstrações sobre o funcionamento dos equipamentos e acompanha de perto os estudantes corrigindo e esclarecendo dúvidas práticas.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

Theoretical and theoretical-practical teaching. Presentation and discussion of concepts in class. Whenever possible practical examples of application in the field of biomedical engineering are given. Selected exercises are done to consolidate theoretical aspects. Interactivity in class is encouraged.

Laboratory teaching. The student learns basic measurement techniques involving electrical circuits. The laboratory includes demonstrations of the use of equipment and exercises where the experimental work is closely followed by the lecturer who helps the student to overcome practical problems.

14. Avaliação

Avaliação distribuída com exame final:

A nota da prática laboratorial (PL) é baseada na médias de dois trabalhos laboratoriais pedagogicamente fundamentais

PL=0,5 Trab1 + 0,5 Trab2

A Nota Final (NF) é obtida através de NF= 0,3*PL + 0,7*Exame

Para aprovação é necessário Exame >= 9,50 ; PL >= 9,50 ; Trab1>=8,00 e Trab2>=8,00

14. Assessment

The assessment methodology is based on a distributed evaluation with a final exam. The laboratory component (LC) is evaluated based on two work assignments (W1 and W2) considered fundamental from the pedagogical point of view.

LC=0.5 W1 + 0.5 W2

The final grade (FG) is obtained from FG=0.3LC + 0.7 Exam

For approval the following minimum grades are required: Exam>=9.50; LC>=9.50; W1>=8.00; W2>=8.00;

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

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são expostos os conteúdos teóricos e realizados exercícios seleccionados para os consolidar. Os estudantes têm acesso a problemas teóricos 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 da engenharia biomédica são fornecidos para motivar os estudantes contribuindo para alcançar os referidos objetivos de aprendizagem.

Nas aulas de laboratório realizam-se demonstrações e exercícios de laboratório. Os estudantes têm acesso a um guia de apoio e a realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente permitindo ultrapassar dificuldades práticas dos estudantes. A realização de um trabalho final que integra os conhecimentos adquiridos e promove a discussão com o docente é outro aspecto importante para alcançar os objectivos da unidade curricular.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

In theoretical and theoretical-practical lectures the theory is presented and selected exercises are done to provide examples of application. Students have access to a set of theoretical 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 laboratory sessions demonstrations and laboratory exercises take place. Students have access to a laboratory guide to prepare for the laboratory sessions. The exercises are closely followed by lecturers to help students overcome practical problems. A final practical work, that is closely followed by the lecturer, with discussions and feedback to the student, is also important to achieve the goals of this course.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

[1] Robert L. Boylestad (2006), *Introductory Circuit Analysis* , 11 th Ed, PrenticeHall

[2] John G. Webster (2009), ?Medical Instrumentation: Application and Design?, 4th Ed.; John Wiley and Sons

[3] Gertz E. Justo P. (2012), ?Environmental Monitoring with Arduino?, O?Reilly

Bibliografia Complementar

[4] Medeiros Silva M (1996)., ?Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos?, Fundação Calouste Gulbenkian.

[5] Morris A., Langari R. (2012), ?Measurement and Instrumentation?, Elsevier

17. Observações

Unidade Curricular Opcional