

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

6.2.1.1. Unidade curricular:

Electrónica e Instrumentação / Electronics and Instrumentation

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

(Formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais)

João Pedro Barrigana Ramos da Costa

Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular / ***Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***

(Um docente por linha com o formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais. Indicar todos os docentes que leccionaram no ano lectivo de 2012/13))

6.2.1.4. Objectivos 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.

Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.

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 biopotential signal (ex. EMG), signal conditioning, sampling and display.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta UC pretende dotar os alunos 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 alunos desenvolverem dispositivos electrónicos de baixa complexidade que integram sensores e microcontroladores.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

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) are fundamental to learn how to develop medical devices that integrate sensors and microcontrollers.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:

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 das tecnologias biomédicas e realizados exercícios para consolidar os conhecimentos.

Aulas de prática laboratorial - Os alunos 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 o aluno corrigindo e esclarecendo dúvidas.

A avaliação por exame pesa 70% e os trabalhos 30% na avaliação final. A avaliação por testes é uma alternativa ao exame. Os trabalhos são realizados ao longo do semestre de forma a permitir uma avaliação contínua. Nota Final= 0.7 Exame + 0.3 Trabalhos

Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is supported by several components:

Theoretical and theoretical-practical teaching. Presentation and discussion of concepts in class. Whenever possible examples of medical applications 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.

The written exam is 70% of the final mark. Work reports correspond to 30%. Tests can be done in alternative to the exam. Final Mark= 0.7 Exam + 0.3 Work Reports.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas e teórico-práticas são expostos os conteúdos teóricos e realizados exercícios seleccionados para os consolidar. Os alunos 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 das tecnologias biomédicas são fornecidos para motivar

os alunos contribuindo para alcançar os referidos objectivos de aprendizagem. Nas aulas de laboratório realizam-se demonstrações e exercícios de laboratório. Os alunos têm acesso a um guia de apoio e a realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente permitindo ultrapassar dificuldades práticas dos alunos. 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.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 promotes discussion and interactivity with the lecturer which is also important to achieve the goals of the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal / Main Bibliography:

- 1 Morris A., Langari R., "Measurement and Instrumentation", Elsevier, 2012.
2. Medeiros Silva M., "Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos", Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.
3. Robert B. Northrop, "Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation", CRC Press, 2004.
4. John G. Webster, "Medical Instrumentation: Application and Design", 4th Ed.; John Wiley and Sons, 2009.
5. Gertz E. Justo P., "Environmental Monitoring with Arduino", O'Reilly, 2012