

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

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Instrumentação e Medidas

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

ET - Engenharia Eletrónica e Telecomunicações.

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

T-15 + TP-7,5 + PL-45.

1.6. ECTS (100 carateres).

6

1.7. Observações⁴ (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).

Luís Miguel Tavares Fernandes, 67,5 horas de contacto

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. Conhecer as fontes de erro associadas à medição de grandezas físicas por meios electrónicos e as principais técnicas de medida, bem como todos os componentes da cadeia de medida.
2. Compreender as principais técnicas de transdução de sinais, bem como os diferentes constituintes de uma cadeia de medida de sinais.
3. Aplicar os conceitos a situações práticas de medição de grandezas físicas e sistemas de medida associados.
4. Projectar a cadeia de medição de uma qualquer grandeza física desde o elemento transdutor até à aquisição e processamento de sinal. Deverão ser tidas em conta as técnicas de diminuição de interferência electromagnética e outros temas como linearização do sinal e ruído.
5. Escrever relatórios onde se apresentam as soluções propostas, se analisam e comparam resultados experimentais e se justificam decisões.

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

Students who successfully complete this course unit be able to:

1. Recognize the different sources of error associated to the measurement of physical quantities by electronic means, and the most common measurement techniques.
2. Understand the most common signal transducing techniques, as well all the constituents of a signal measurement chain.
3. Apply the concepts to practical situations of measurement of physical quantities and associated measurement systems.
5. Design a measurement system for any physical quantity, from the transducer element to the signal acquisition and processing. The techniques of reduction of electromagnetic interference and other error sources like noise, and linearization should be taken into account.
6. Write reports describing the proposed solutions and where experimental results are analyzed and compared

and decisions are justified.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

I. A medição e o erro de medição: Métodos de medição e instrumentação. Caracterização de sinais e princípios gerais de detecção. Erro e Incerteza de medição. Princípios de medição de grandezas eléctricas. Sistema Internacional de medidas.

II. Transdutores e cadeia de medição: Princípios e características gerais da transdução. Transdutores para medição das principais grandezas físicas. Pontes de medida de corrente contínua e alternada e suas aplicações. Cadeia de medição.

III. Condicionamento de sinal: Adaptação da fonte de sinal à cadeia de medida. Linearização e Amplificação. Amplificadores de corrente contínua, amplificadores de instrumentação, chopper, amplificadores de carga. Ruído em amplificadores.

IV. Cadeia de aquisição de sinal: Multiplexador analógico. Amostrador retentor. Conversores analógico-digitais. Microcontroladores. Sistemas de Instrumentação.

V. Interferências electromagnéticas: Fontes externas de EMI e técnicas para as minorar.

5. Syllabus (1.000 characters).

I. The measurement and measurement error. Instrumentation and measurement techniques. Signal characterization and general signal detection principles. Fundamentals of measurements of physical quantities. International system of measurements.

II. Transducers and measurement chain. Fundamentals of transduction systems. Transducers for the measurement of main physical quantities. DC and AC measurement bridges and applications. Measurement chain.

III. Signal conditioning: Adaptation of the signal source to the measurement chain. Linearization and amplification. DC, instrumentation, copper stabilized and current amplifiers. Noise in amplifiers.

IV Signal acquisition chain: Analog multiplexer. Sample and hold. Analog to digital converters. Microcontrollers. Instrumentation systems.

V. Electromagnetic interference: External EMI sources and avoidance techniques.

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

Esta unidade curricular tem como principal objectivo dar a conhecer as técnicas de instrumentação e medidas, associadas à determinação de grandezas físicas por meios electrónicos.

São expostos os tópicos associados à medição e ao erro de medição (Item I), e os princípios de medição de grandezas eléctricas, tendo sempre como referência o sistema internacional de medidas.

Os diferentes elementos constituintes de uma cadeia de medição típica são estudados em detalhe, desde o elemento transdutor (Item II) e técnicas de medida associadas, passando pelos elementos de condicionamento de sinal (Item III), onde são exploradas técnicas de amplificação e linearização, até à aquisição de sinal (Item IV).

O conhecimento dos sistemas de instrumentação permite assim desenvolver capacidades de implementação de sistemas de medidas complexos e da minoração dos problemas associados a estes, como por exemplo a interferência electromagnética e o ruído (Item V).

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

This curricular unit has as main objective to give knowledge the signal measurement and instrumentation techniques, associated to the measurement of physical quantities by electronic means. The topic associated to the measurement and measurement error (Item I) are presented and discussed, as well as the measurement principles associated to the main physical quantities, using as reference the international system of measurement.

The various constituting elements of the typical measurement chain are studied in detail, from the transducer element (Item II) and associated measurement techniques, going through the signal conditioning elements (Item III), where the amplification and linearization techniques are explored, and ending in the signal acquisition system (Item IV).

The knowledge of instrumentation systems allows the development of skills in the implementation of complex measurement systems, and the minimization of electromagnetic interference and noise problems (Item V).

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

A metodologia de ensino desenvolve-se em duas componentes, laboratório e sala de aula:

Sala de aula, T – 15 horas + TP – 7,5 horas: A exposição e discussão dos conceitos teóricos, é realizada em simultâneo com a resolução de exercícios exemplificativos. É incentivada a interactividade com a colocação de questões em tempo de aula e resolução de problemas pelos alunos.

Laboratório PL – 45 horas de contacto: Os conceitos teóricos são aplicados através do projecto, implementação e teste de sistemas simples de medida de grandezas físicas, por exemplo condutividade, temperatura e nível de líquidos, com interface em computador baseada em Labview. Os trabalhos são realizados em grupo.

Os objectivos das aprendizagens 1 a 4 são aferidos através de avaliação teórica - NT (teste global).

Os objectivos das aprendizagens de 3 a 5 são avaliados nas aulas laboratoriais e através dos relatórios em discussão final (com nota individual-NP).

A nota final (NF) será obtida pela expressão: $NF = (2 \times NP + NT) / 3$

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

The teaching methodology is developed in two components, laboratory and classroom:

Classroom, T – 15 hours + TP – 7,5 hours – The presentation and discussion of theoretical concepts, is performed in parallel with the solving of example problems. The interactivity is encouraged by asking questions and proposing problems to be solved by students in class.

Laboratory, PL - 45 practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the design, implementation and test of measurement systems for physical quantities, as conductivity, temperature, etc, with an interface based in NI Labview. Lab work is performed in group.

The learning outcomes 1 to 4 are assessed through theoretical evaluation - NT (one global test).

The learning outcomes of 3 to 5 are evaluated in laboratory classes. All learning outcomes are evaluated through the written laboratory report and in the final discussion (with individual grade-NP).

The final grade (NF) is obtained by the expression: $NF = (2 \times NP + NT) / 3$

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

Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objectivos de aprendizagem 1 a 4, sendo facultado um conjunto de problemas e aplicações como motivação para o estudo fora das horas de contacto.

Para as aulas de prática laboratorial são fornecidos guiões que apresentam um problema específico.

Abordando o objectivo de aprendizagem 5 é pedida ao aluno a preparação prévia da aula prática a nível do projecto do sistema de medida e da sua análise teórica. A solução é então testada em laboratório com o apoio do docente.

Na discussão final é revisto e o conteúdo dos relatórios dos trabalhos práticos, tendo em consideração de um modo geral todos os objectivos de aprendizagem.

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

In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 to 4. A set of theoretical questions and applications are provided to motivate students to study outside of contact hours.

For the lab classes a guidance script is distributed which presents a specific problem. The learning outcome 5 is accomplished by asking the students to prepare the lab work by designing and analyzing the measurement system. The found solution is then tested in lab with the teacher's support.

In the final discussion the contents of the report of practical is discussed, taking generally into account all learning objectives.

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

H. M. Berlin, F. C. Getz Jr., Principles of Electronic Instrumentation and Measurement, Merril Publishing Company, 1988

Aurélio Campilho, Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição, FEUP ed., 2000

Miguel Fernandes: Instrumentação e Medidas, Publicação pessoal, 2011

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.