

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

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Sistemas Eletrónicos de Gestão de Energia (substitui -> Sistemas Eletrónicos de Acondicionamento de Sinais)

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

AE

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

Total = 67,5 ; TP = 45 ; PL = 22,5

1.6. ECTS (100 carateres).

6

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Unidade curricular optativa

1.7. Remarks (1.000 carateres).

Optional course

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

Carlos Manuel Ferreira Carvalho / 67,5 h

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Não se aplica

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, na generalidade, os sistemas existentes na Internet of Things (IoT) para diversos cenários de utilização.
2. Compreender a problemática da alimentação de sistemas na IoT.
3. Possuir os conhecimentos necessários à análise, à utilização e ao desenvolvimento de sistemas eletrónicos de recolha, processamento e armazenamento de energia, utilizando topologias típicas de conversores dc-dc e ac-dc.
4. Compreender as técnicas, nomeadamente métodos de MPPT, e conhecer os dispositivos de *hardware* típicos, para recolha, processamento e armazenamento de energia.
5. Utilizar sistemas de desenvolvimento baseados em microcontrolador, para implementação dos sistemas de controlo necessários à recolha, ao processamento e ao armazenamento da energia.
6. Utilizar outras implementações (analógicas, digitais ou mistas), discretas ou integradas, vocacionadas para a gestão de energia.

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

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Know, in general, the existing systems of the Internet of Things (IoT) for several usage scenarios.
2. Understand the issues about powering IoT systems.
3. Possess the necessary knowledge for the analysis, use and development of electronic systems for harvesting, processing and storing energy, using topologies of typical dc-dc and ac-dc converters.

4. Understand the techniques, namely MPPT methods, and know the typical hardware devices, for harvesting, processing and storing energy.
5. Use microcontroller-based development systems to implement the control systems required to harvest, process and store energy.
6. Use other implementations (analog, digital or mixed signal), discrete or integrated, aimed at energy management.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

- I. Introdução e panorâmica geral sobre sistemas existentes na Internet das Coisas (IoT); Cenários de utilização; Problemática da sua alimentação.
- II. Possíveis fontes para colheita de energia e modelação elétrica dos transdutores; Mecânica; Térmica; Radiação RF; Geração humana; Células microbianas; Luz e tecnologias fotovoltaicas.
- III. Topologias de conversores de tensão; dc-dc; ac-dc.
- IV. Dispositivos armazenadores de energia, suas tecnologias e circuitos de gestão; Pilhas recarregáveis; Supercondensadores.
- V. Técnicas/algoritmos de seguimento do ponto de máxima potência (MPPT); Técnicas aproximadas; Técnicas exatas.

5. Syllabus (1.000 characters).

- I. Introduction and general overview about existing systems in the Internet of Things (IoT); Scenarios of use; Issues about their powering.
- II. Possible sources for energy harvesting and electrical modeling of transducers; Mechanical; Thermal; RF radiation; Human generation; Microbial cells; Light and photovoltaic technologies.
- III. Voltage converter topologies; dc-dc; ac-dc.
- IV. Energy storage devices, their technologies and management circuits; Rechargeable batteries; Supercapacitors.
- V. Maximum power point tracking (MPPT) techniques / algorithms; Approximate techniques; Exact techniques.

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

Nesta unidade curricular, os alunos têm uma introdução e uma panorâmica geral dos sistemas existentes na Internet of Things (IoT) para diversos cenários de utilização, focando-se na problemática da sua alimentação. Assim, o conteúdo programático (I) contribui para os objetivos (1) e (2). Para o objetivo (3), contribuem os conteúdos programáticos (II) e (III). O objetivo (4) encontra suporte nos conteúdos programáticos (III), (IV) e (V). Os objetivos (5) e (6) são cumpridos através da aplicação na prática do que é preconizado nos conteúdos programáticos (II), (III), (IV) e (V), mediante a elaboração de soluções concretas através da realização de trabalho prático.

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

In this curricular unit, students have an introduction and an overview of existing systems in the Internet of Things (IoT) for various usage scenarios, focusing on their powering issues. Thus, the programmatic content (I) contributes to objectives (1) and (2). For objective (3), the program content (II) and (III) do their contribution. The objective (4) is supported in the programmatic contents (III), (IV) and (V). Objectives (5) and (6) are fulfilled through the practical application of what is stated in the programmatic contents (II), (III), (IV) and (V), through the elaboration of actual solutions through the development of practical work.

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

A metodologia de ensino consiste na apresentação e discussão dos temas, tentando, sempre que possível apresentar sistemas existentes e a concretização de exemplos de aplicações que demonstrem os conceitos envolvidos. A apresentação dos assuntos pode, dependendo das necessidades, versar a componente teórica, bem como a de simulação de circuitos elétricos, consolidando assim a exposição. Nas aulas de prática laboratorial, pretende-se que os alunos explorem e exercitem os assuntos versados, numa vertente de aproximação ao problema que têm de resolver no seu caso concreto. Os resultados de aprendizagem (1), (2), (3), (4), (5) e (6) são avaliados através da realização de um projeto ao longo do semestre, culminando com uma apresentação, em sala de aula, sobre o mesmo. A nota atribuída ao projeto tem um peso de 75% na nota final, ao passo que a apresentação na sala de aula tem um peso de 25%.

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

The teaching methodology consists of presenting and discussing the themes, trying, whenever possible, to present existing systems and examples of applications that demonstrate the concepts involved. The presentation of the subjects can, depending on the needs, address the theoretical component, as well as the simulation of electrical circuits, thus consolidating the explanation. In the classes of laboratory practice, students are expected to explore and practice the learned subjects, in a way of approaching the problem that they must solve in their own case. The learning outcomes (1), (2), (3), (4), (5) and (6) are assessed by conducting a project throughout the semester, ending in a classroom presentation about it. The mark given to the project has a weight of 75% in the final grade, while the presentation in the classroom weighs 25%.

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

Os conteúdos programáticos são expostos nas aulas teórico-práticas, complementando uma apresentação interativa das matérias com a realização, pelos estudantes, de pequenos exercícios de simulação de circuitos elétricos para consolidação das mesmas. As competências indicadas nos pontos (1) a (6) dos objetivos de aprendizagem são desenvolvidas através da realização de trabalho prático. São efetuadas aulas práticas de acompanhamento dos trabalhos dos alunos, que complementam a avaliação da globalidade dos objetivos de aprendizagem.

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

The syllabus contents are presented in the theoretical-practical classes, complementing an interactive presentation of the subjects with the accomplishment, by the students, of small exercises of simulation of electrical circuits for the consolidation of the contents. The skills indicated in points (1) to (6) of the learning objectives are developed through practical work. Practical classes are included to follow up the work of the students, complementing the assessment of the overall learning objectives.

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

R. Erickson and D. Maksimović, "Fundamentals of Power Electronics", Kluwer Academic Publishers, 2nd ed., 2007

C. Carvalho and N. Paulino, "CMOS Indoor Light Energy Harvesting System for Wireless Sensing Applications", Springer, 1st ed., 2016

M. Silva, "Circuitos com Transístores Bipolares e MOS", Fundação Calouste Gulbenkian, 2.^a ed. 2003

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.