

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

1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).
Sistemas Eletrónicos em Circuito Integrado (substitui -> Conversores A/D e D/A)
- 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 ; T = 21 ; TP = 22,5 ; PL = 24
- 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). António Manuel de Albuquerque Couto Pinto / 17,5 h

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres). Vítor Costa (15 h) João Casaleiro (15 h) Carlos Carvalho (15 h)

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) Compreender os fundamentos inerentes ao desenho de diferentes sistemas eletrónicos integrados;
- (2) Caracterizar os componentes dos diferentes sistemas em áreas distintas de aplicação (*harvesting*, gestão de energia, osciladores, DAC/ADC).
- (3) Entender os desafios associados ao desenho e otimização dos diversos sistemas em circuito integrado;
- (4) Conhecer os procedimentos dos testes laboratoriais necessários à verificação do funcionamento do sistema electrónico integrado produzido.

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

On successful completion of this course, students will be able to:

- (1) Understand the fundamentals of designing different integrated electronic systems;
- (2) Characterize the components that make up the different systems in different application areas (harvesting, energy management, oscillators, DAC / ADC, RF).
- (3) Understand the challenges associated with the design and optimization of the various integrated circuit systems;
- (4) Know the procedures of the laboratory tests necessary to verify the operation of the integrated electronic system produced.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

- I. Colheita e Mineração de Energia. Redes de sensores sem fios, na IoT, com nós autoalimentados. Fontes para colheita de energia e modelação elétrica dos transdutores. Circuitos de controlo para dispositivos armazenadores de energia. Técnicas/algoritmos de seguimento do ponto de máxima potência (MPPT).
- II. Gestão de Energia: Conversores DC-DC lineares e comutados. Topologias de conversores lineares. E de conversores comutados. Projecto, simulação e desenho (PSD) de um conversor DC-DC para sistemas de baixo consumo (IoT, M2M).
- III. Topologias avançadas de osciladores para RF e microprocessadores: modelos de realimentação e de resistência negativa. Parâmetros fundamentais e figura de mérito. Topologias de osciladores e sintetizadores integrados. PSD de um oscilador.
- IV. Conversores A/D e D/A: Fundamentos. Conversão D/A e A/D Ideal. Ruído de quantificação. Limitações de desempenho. Topologias e seu desenho. Circuitos amostradores e retentores (Sample&Hold). PSD de um conversor A/D ou D/A.

5. Syllabus (1.000 characters).

- I. Harvesting and Energy Scavenging: Systems of wireless sensor networks, at IoT, with self-powered nodes. Sources for energy harvesting and electrical modelling of the transducers. Control circuits for energy storage devices. Maximum Power Point Tracking Techniques / Algorithms (MPPT)
- II. Power Management: Linear and switched DC-DC converters. Topologies. Design, simulation and layout design (DSLDD) of a DC-DC converter for low power systems (IoT, M2M).
- III. Advanced oscillator topologies for RF and microprocessors: feedback and negative resistance models; Fundamental parameters and figure of merit. Integrated oscillator topologies and synthesizers. DSLDD of an oscillator.
- IV. Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters: Fundamentals of A/D and D/A Converters. Ideal D/A and A/D conversion. Quantification noise. Performance limitations. Topologies of DAC and ADC and their design. Sampling-and-hold circuits. DSLDD of an A/D or D/A converter.

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

Na sequência do estudo prévio sobre realização em circuito integrado, pretende-se que os diferentes temas reforcem o conhecimento do aluno em relação às similaridades e diferenças que as diferentes áreas de aplicação (sistemas) em circuito integrado comportam. Após a aprendizagem dos temas espera-se que o aluno tenha a capacidade de poder projectar e desenhar circuitos nas áreas abordadas, percorrendo e realizando adequadamente o fluxo de projecto (objectivos de 1 a 4).

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

Following the previous study on integrated circuit realization, it is intended that the different topics reinforce the student's knowledge regarding the similarities and differences that the different application areas (systems) in integrated circuit have. After learning the themes, it is expected that the student will have the ability to design and draw circuits in the areas addressed, going through and properly performing the project flow (objectives from 1 to 4).

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

Metodologia de ensino:

Os diferentes tipos de circuitos a integrar são apresentados em módulos de 4 semanas, onde se destacam as características específicas de projecto e desenho de cada um. Após a abordagem teórica em cada módulo serão propostos pequenos trabalhos de projecto e desenho de máscaras de diferentes circuitos específicos ou mistos.

Avaliação:

A avaliação irá ser feita com base em 4 trabalhos, um por cada tema, com peso iguais e realizados pelos alunos ao longo do semestre.

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

Teaching methodology:

The different types of circuits to integrate are presented in modules of 4 weeks, which highlight the specific design characteristics and layout of each. After the theoretical approach in each module will be proposed small works of design and layout of different specific or mixed circuits.

Evaluation:

The evaluation will be based on 4 works, one for each theme, with equal weight and carried out by the students during the semester.

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

A forma mais eficaz na compreensão dos temas passa pela apresentação das especificidades de cada área de integração electrónica de forma oral complementada pela verificação em trabalho pelos alunos. Os diferentes trabalhos a realizar serão feitos em ferramenta profissional disponibilizada para o efeito quer em termos de desenho esquemático e de máscaras (®CADENCE-Virtuoso) quer em termos de simulação de circuito (®CADENCE-SPECTRE).

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

The most effective way to understand the topics is to present orally the specifics of each area of electronic integration complemented by the verification in work by the students. The different work will be done in a professional tool available for this purpose in terms of schematic and layout design (®CADENCE-Virtuoso) and in terms of circuit simulation (®CADENCE-SPECTRE).

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

B. Razavi, "RF Microelectronics", 2nd Edition, Prentice Hall 2011.

R. J. Baker, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", 3th Ed., Wiley-IEEE Press, 2010.

Rudy J. van de Plassche, "CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters", 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers 2003.

Franco Maloberti, "Data Converters", 1st Edition, Springer US 2007.