

## Ficha de Unidade Curricular –

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

**1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**

Optical signal processing  
Processamento de sinais óticos

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

OPT

**1.3. Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**

Semestral

**1.4. Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**

162

**1.5. Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**

T=30, TP=15; PL=22.5, Total=67.5

**1.6. ECTS (100 carateres).**

6

**1.7. Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**

Obrigatoria;

**1.7. Remarks (1.000 carateres).**

Mandatory

**2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).**  
Mario Vestias ; 10

**3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).**  
A ser nomeado; 55,5

**4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).**

Os estudantes que terminam com sucesso a unidade curricular serão capazes de:

- Compreender e projetar sistemas de aquisição e processamento de sinais óticos;
- Utilizar ferramentas para armazenamento, processamento e visualização de sinais óticos, tais como LabView, MatLab e MyOpenLab;
- Utilizar plataformas embebidas para processamento e controlo de sinais óticos, tais como plataformas DSP, Arduino e SoC FPGA;
- Integrar dispositivos de aquisição de sinais óticos com plataformas de processamento;
- Aceder remotamente às plataformas de processamento.
- Identificar as questões associadas à integração de componentes óticos e electrónicos.
- Compreender a função dos diversos elementos dos sistemas optoelectrónicos integrados.
- Explicar o funcionamento dos diferentes componentes optoelectrónicos estudados.
- Indicar as características mais relevantes para o desempenho dos dispositivos optoelectrónicos.
- Compreender a interligação entre os diversos componentes dos sistemas optoelectrónicos integrados.

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

Students that successfully complete the curricular unit should be able to:

- Understand and design systems for acquisition and processing of optical signals;
- Utilize tools for storing, processing and visualization of optical signals, like LabView, MatLab and MyOpenLab;
- Utilize embedded platforms for processing and control of optical signals, like DSP platforms, Arduino

and SoC FPGA;

- Integrate optical signal acquisition devices with processing platforms;
- Remote access to the processing platforms.
- 

**5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).**

- Estudo do tipo de sinais óticos que se pretende adquirir e processar e modos de representação dos sinais;
- Interfaces de leitura/escrita de sinais entre os dispositivos de aquisição e as plataformas de processamento e controlo;
- Ferramentas de aquisição, processamento e visualização dos sinais (LabView, MyOpenLab, MatLab). Configuração e programação de ambientes dedicados;
- Métodos e técnicas de leitura e escrita de dados das interfaces a partir das ferramentas de processamento;
- Plataformas embebidas de processamento. Leitura e escrita nas interfaces. Armazenamento de dados. Soluções dedicadas com plataformas SoC FPGA com integração de hardware dedicado à aquisição de sinais específicos em tempo real;
- Integração dos sistemas de processamento com os dispositivos de aquisição de sinal;
- Tecnologias de acesso remoto que permitem visualizar os dados recolhidos e controlar os sistemas óticos.
- Introdução à integração de dispositivos optoelectrónicos.
- Detectores imagem matriciais. Os tópicos incluem as diferentes tecnologias de sensores de imagem utilizadas na actualidade nomeadamente CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor), CCD (charge-coupled devices), sensores de imagem para infravermelho (thermopile Arrays), sensores planares de raios-X. Aplicações.
- Displays: Os tópicos incluem os materiais fundamentais e os princípios de operação dos diferentes tipos de displays utilizados actualmente, nomeadamente LCD (cristal líquido), LED (light emitting diodes), OLED (organic light emitting diodes), FED (field emission displays), incluindo tecnologias com nanotubos de carbono e possíveis tecnologias futuras, ex. microLED.
- Fotónica integrada e biosensores óticos. Fundamentos dos circuitos integrados fotónicos (PIC- Photonic Integrated Circuits), incluindo princípios fundamentais de guias de onda óticos, dispositivos óticos activos e passivos, emissores e detectores óticos, bem como o estado da arte das plataformas de integração e exemplos de aplicações dos PICs na área dos biosensores.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

- Study the type of optical signals to be acquired and processed, and data formats to represent the optical systems;
- Input/output interfaces between the acquisition systems and the control and processing platforms;
- Tools for acquisition, processing and visualization of optical signals (LabView, MyOpenLab, MatLab). Configuration and programming of dedicated environments;
- Methods and techniques to send and receive data to/from the interfaces using the processing tools;
- Embedded processing platforms. Interfaces Reading and writing. Data storage. Dedicated architectures using SoC FPGA platforms with dedicated hardware to acquire specific real time signals;
- Integration of processing systems with signal acquisition devices;
- Technologies and tools that allow remote visualizing of output data and remote control of optical systems.
- Introduction to optoelectronic device integration.
- Array image detectors. The main topics to be addressed include the different image sensor technologies in use, namely CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor), CCD (charge-coupled devices), infrared image sensors (thermopile Arrays), Planar X-ray sensors. Applications.
- Displays: The main topics to be addressed include fundamental materials and operating principles of the different optoelectronic displays in use, namely LCD (liquid crystal), LED (light emitting diode), OLED (organic light emitting diode), FED (field emission displays), including carbon nanotube technologies and future possible technologies, ex. microLED.
- Integrated Photonics and optical biosensors. Fundamentals of optoelectronic devices integration (PIC- Photonic Integrated Circuits), including fundamentals of optical waveguides, passive and active optical devices, optical emitters and detectors. State of the art of optical system integration platforms, and

example applications of PICs in biosensing.

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

- Aulas teóricas. Estas aulas servem para exposição e discussão dos fundamentos teóricos dos diversos métodos, ferramentas, metodologias e plataformas para aquisição e processamento de sinais óticos. As aulas teórico-práticas e práticas são dedicadas a aplicar os temas teóricos com a utilização das ferramentas e plataformas de laboratório. Nas aulas de orientação tutorial os alunos esclarecem dúvidas que se levantam na resolução dos trabalhos propostos e cuja entrega é importante para a nota final..

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

- Theoretical lectures are used for presentation and discussion of the theoretical principles, methods, tools, methodologies and platforms for acquisition and processing of optical signals; Theoretical-practical and practical teaching is dedicated to apply the theoretical subjects using tools and processing platforms from the laboratory; Tutorials to clarify questions and difficulties related to assessed coursework

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

A avaliação por exame pesa 50% e os trabalhos 50% na avaliação final. Os trabalhos são realizados ao longo do semestre de forma a permitir uma avaliação contínua. Os trabalhos envolvem a resolução de casos de estudo. Nota Final= 0.5 Exame + 0.5 Trabalhos.

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

The written exam is 50% of the final mark. Assessed coursework corresponds to 50%. Final Mark= 0.5 Exam + 0.5 coursework.

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

Esta unidade curricular funciona com aulas de carácter teórico prática, onde a matéria teórica é apresentada seguida de resolução de exemplos/problemas para consolidar os conhecimentos adquiridos. Paralelamente existem aulas de laboratório onde os alunos têm de realizar algumas experiências relacionadas com os conhecimentos lecionados nas aulas teóricas.

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

This curricular unit works with theoretical-practical classes, where the theoretical subject is presented followed by the resolution of examples/problems to consolidate the acquired knowledge. In parallel there are laboratory classes where students have to perform some experiments related to the knowledge taught in the lectures.

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

Park, J., Mackay, S., *Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems*, Elsevier, 2003 (ISBN: 07506 57960).

Arduino platform. <https://www.arduino.cc/>..

Cariolaro, G. (2015). *Quantum communications* (pp. 573-637). Berlin: Springer.

ZYNQ SoC FPGA. [http://www.xilinx.com/support/documentation/user\\_guides/ug585-Zynq-7000-TRM.pdf](http://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/ug585-Zynq-7000-TRM.pdf)

Kasap,S.O. (2012). *Optoelectronics & Photonics: Principles & Practices*. Prentice Hall

Zimmermann, H.K. (2010). *Integrated Silicon Optoelectronics*. Springer-Verlag

Dakin, J.P., Brown, R.G. (2017). *Handbook of Optoelectronics (Volume 2: Enabling Technologies)*. (2nd Ed.). CRC Press

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.