

## Ficha de Unidade Curricular

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Optoelectrónica: Dispositivos e Sistemas (OEDS)  
Optoelectronics: devices and systems
- 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).**  
45T+22,5PL
- 1.6. ECTS (100 carateres).**  
6
- 1.7. Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**  
Unidade Curricular obrigatoria  
Mandatory
- 1.7. Remarks (1.000 carateres).**

**2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).**  
Alessandro Fantoni – 45 horas

**3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).**  
Paulo Lourenço – 22.5

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

O objetivo UC é de familiarizar os alunos com tecnologias e as aplicações avançadas da optoelectronica e fotónica nas áreas da produção de energia fotovoltaica, tecnologia dos lasers, circuitos integrados fotónicos. É apresentada a física do funcionamento dos dispositivos e a respetiva integração em sistemas, assim ao completarem com sucesso esta UC, os alunos devem obter uma base teórica solida que lhe permita entender o funcionamento dos dispositivos e a física dos materiais utilizados nos sistemas de conceção tradicional bem como nos sistemas de última geração.

Ao longo do semestre os alunos são também acompanhados na aquisição de competências complementares na realização de comunicações científicas, documentos científicos e apresentações orais, salientando as boas praticas de ética e integridade científica no contexto moderno da ciência e da editoria de acesso aberto.

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

The objective of UC is to familiarize students with technologies and advanced applications of optoelectronics and photonics in photovoltaic energy production, lasers technology, photonic integrated circuits. The physics of device operation and their integration into systems are presented, so when successfully completing this unit, students must have a solid theoretical base that allows them to understand the devices' functioning and the physics of the materials used in traditional design systems as well as in the latest generation systems. Throughout the semester students are also accompanied in the acquisition of complementary skills in the accomplishment of scientific communications, scientific documents and oral presentations, emphasizing the good practices of ethics and scientific integrity in the modern context of science and the open access

publishing.

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

**1: Sistemas Fotovoltaicos:**

A radiação solar,  
Física das células solares,  
Células solares de Silício,  
Células solares de película fina (Thin-Film),  
Células solares da 3ª geração, novos materiais e estruturas, desenvolvimento futuros  
Módulos solares  
Sistemas PV, eficiência e desempenho

**2 Tecnologia dos Lasers**

Princípios físicos do laser:

Tipos de laser: Laser de gás. Laser de estado sólido. Laser de fibra. Laser de semiconductor. Laser de comprimento de onda ajustável.

Modos de operação e Intensidade da radiação: Operação contínua e pulsada. Lasers de muito grande intensidade.

Propriedades da radiação laser: Largura espectral da radiação Laser. Divergência do feixe. Coerência.

Aplicações do laser: Comunicações por fibra óptica, tecnologia médica e biológica, holografia, comunicações laser em espaço livre.

Implementação prática dos lasers: Eficiência, segurança, adequabilidade às diversas condições ambientais.

**3 Fotónica integrada.**

Fundamentos dos circuitos integrados fotónicos (PIC- Photonic Integrated Circuits),

Guias de onda ópticos de semicondutores

Dispositivos ópticos activos e passivos, anéis ressonantes, acopladores, moduladores.

Estado da arte das plataformas de integração e exemplos de aplicações dos PICs

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

**1: Photovoltaic Systems**

The solar radiation

Solar cell physics

Silicon solar cells

Thin-Film solar cells

3rd generation solar cells, novel material and structures, future development

Efficiency of Solar modules

**2 Laser Technology**

Physical principles of laser:

Laser Types: Gas Laser. Solid-state laser. Fiber Laser. Semiconductor laser. Tunable Laser

Operating modes and radiation intensity: Continuous and pulsed operation. Very high intensity lasers.

Laser Radiation properties:

Linewidth of laser radiation. Beam divergence. Coherence properties.

Laser Applications: Optical fiber communications, medical and biological technology, holography, free space laser communications, optical computing, industrial processes.

Practical Implementation of lasers: Efficiency, safety, suitability for various environmental conditions.

**3 Integrated Photonics.**

Fundamentals of optoelectronic devices integration (PIC- Photonic Integrated Circuits),

Semiconductor optical waveguides,

Passive and active optical devices, resonators, couplers, modulators.

State of the art of optical system integration platforms and example applications of PICs.

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

Os conteúdos programáticos vertem sobre 3 temas atuais dos sistemas da optoelectronica. OS alunos são acompanhados num percurso que os familiariza com as tecnologias de última geração.

6. **Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**  
The programmatic contents shed on 3 current themes of optoelectronics systems. The students are accompanied on a way that familiarizes them with the last generation technologies.

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

As aulas teorica destinam-se à apresentação dos temas e conceitos, dos seus fundamentos e interligações recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula. São previstas componentes de laboratório e projeto de simulação. A realização dos trabalhos é orientada pelo docente nas aulas PL para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes. Os resultados da aprendizagem são avaliados através da entrega de três relatórios, em forma de artigo científico e da sua discussão. No final do semestre é realizado um workshop publico onde os alunos apresentam o trabalho realizado.

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

The theoretical classes are designed to present the themes and concepts, their fundamentals and interconnections, using, whenever possible, practical examples related to the topic addressed in the lesson. A laboratory component and a simulation project is also planned. The realization of the work is accompanied by the teacher during the PL lessons, to ensure the correct development of the knowledge and skills of the students. Learning outcomes are assessed based on the realization and delivery of two technical reports in the form of a scientific article and an oral presentation carried out in a public workshop held at the end of the semester.

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

As aulas teóricas visam familiarizar os alunos com os conceitos básicos do funcionamento dos dispositivos e dos sistemas optoelectrónicos de última geração nos temas 1-3. É atribuído a cada aluno um projeto personalizado, que é realizado nos laboratórios e sobre o qual deve ser produzido um relatório com um estudo bibliográfico sobre a o estado da arte. Acompanhado pelo docente neste trabalho o aluno deve assim estruturar os conceitos teóricos que permite fundamentar os resultados obtidos no projeto. Pretende-se assim acompanhar o aluno num percurso de estudo critico e orientado ao sucesso na realização do projeto.

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

Theoretical classes aim to familiarize students with the basic concepts of the operation of the latest generation devices and optoelectronic systems in topics 1-3. Each student is assigned to a personalized project, which is carried out in the laboratories and on which a report with a bibliographic study on the state of the art must be produced. Accompanied by the teacher in this work the student should thus structure the theoretical concepts that allow to base the results obtained in the project. It is intended to accompany the student in a course of critical study and oriented to the success in the realization of the project.

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

Kasap, S. O., & Sinha, R. K. (2001). Optoelectronics and photonics: principles and practices (Vol. 340). New Jersey: Prentice Hall.  
Nelson, J. (2003). The physics of solar cells. World Scientific Publishing Company.  
Hamakawa, Y. (Ed.). (2013). Thin-film solar cells: next generation photovoltaics and its applications (Vol. 13). Springer Science & Business Media.  
Hitz, C. B., Ewing, J. J., & Hecht, J. (2012). Introduction to laser technology. John Wiley & Sons.  
Paschotta, R. (2008). Field guide to lasers (Vol. 12). SPIE press.  
Okamoto, K. (2006). Fundamentals of optical waveguides. Academic press.

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

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

<sup>3</sup> 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).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.