

## Ficha de Unidade Curricular

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
OEEO – Optoelectrónica: Comunicações óticas / Optoelectronics: optical communications
- 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 (teórico) – 30h; TP (teórico-prático) – 15h; PL (ensino prático e laboratorial) – 22h30
- 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).

Paula Maria Garcia Louro – 67,5 h

### 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. Identificar os componentes optoelectrónicos de um sistema de comunicação ótica.
2. Compreender a função de cada um dos componentes constituintes de um sistema de comunicação ótica
3. Explicar o funcionamento dos componentes optoelectrónicos
4. Indicar as características mais relevantes para o desempenho do dispositivo optoelectrónicos
5. Compreender a interligação entre os diversos componentes
6. Simular e testar componentes optoelectrónicos
7. Utilizar e dimensionar componentes optoelectrónicos

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

A student completing this course unit should be able to:

1. Identify the optoelectronic components of an optical communication system
2. Understand the function of each optoelectronic block of an optical communication system
3. Describe the operation of each optoelectronic devices
4. Describe and assess the attributes of each optoelectronic devices
5. Understand the connection among the different components in the communication system
6. Simulate and test optoelectronic components
7. Use and dimension optoelectronic devices

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

1. Conceitos básicos: espectro eletromagnético, reflexão, refração, dispersão, polarização, sobreposição, interferência, difração.
2. Fibras e guias de ondas: Fibras monomodo e multimodo. Efeitos lineares e não lineares. Dispersão. Atenuação.
3. Semicondutores: Materiais simples e compostos. Modelo das bandas de energia. Estatística de Fermi-Dirac. Efeito de temperatura. Absorção da luz. Fotocondutividade. Junção p-n.
4. Emissores óticos (LEDs e Lasers): Semicondutores de hiato direto e indireto. Emissão espontânea e estimulada, inversão de população, absorção/ganho óptico, LEDs, lasers semicondutores, lasers DFB e DBR, modulação, efeito da temperatura, resposta em frequência.
5. Detetores óticos. Fotoresistências, fotodíodos, fotodíodos de avalanche, responsividade e eficiência quântica, ruído térmico e quântico, NEP, SNR, detetividade, linearidade.
6. Dispositivos moduladores de luz: Meio não-linear. Efeito Pockels, Kerr e acusto-óptico.
7. Aplicações em sistemas de comunicação ótica.

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

1. Basic concepts: electromagnetic spectrum, reflection, refraction, dispersion, polarization, superposition, interference, diffraction.
2. Fibers and waveguides: Single mode and multimode. Linear and non-linear effects. Dispersion. Attenuation.
3. Semiconductors: Simple and compound semiconductors. Model of energy bands. Statistics of Fermi-Dirac. Temperature effect. Light absorption. Photoconductivity. PN junction.
4. Optical emitters (LEDs and lasers): Direct/indirect bandgap semiconductors. Spontaneous/stimulated emission, population inversion, optical absorption/gain, light emitting diodes, semiconductor lasers, DFB and DBR lasers, modulation, temperature effect, frequency response.
5. Optical detectors. Photoresistor, photodiodes, avalanche photodiodes, responsivity, quantum efficiency, thermal noise, quantum noise, NEP, SNR, detectivity, linearity.
6. Light propagation in an anisotropic medium. Electro-optics effects (Pockels, Kerr).
7. Applications on optical communication systems.

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

Esta UC tem como principal objetivo o estudo dos componentes optoelectrónicos de um sistema de comunicação ótica, lecionados nos itens 2, 4, 5 e 6 dos conteúdos programáticos.

A introdução à UC e apresentação de conceitos fundamentais para entendimento dos componentes são apresentados nos itens 1 e 3.

Os componentes relacionados com a emissão e a receção do sinal ótico são abordados nos itens 4 e 5, respetivamente.

A caracterização do meio de transmissão do sinal ótico e componentes de modulação de sinal são abordados nos itens 2 e 6.

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

This course has as main objective the study of the optoelectronic components of an optical communication system, taught in items 2, 4, 5 and 6 of the programmatic contents. Introduction to the course and presentation of fundamental concepts necessary to understand these components are presented in items 1 and 3. Components related to the emission and reception of the optical signal are addressed in items 4 and 5. Characterization of the optical signal transmission medium and signal modulation components are discussed in items 2 and 6.

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

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). As aulas teóricas e teórico-práticas destinam-se à apresentação de temas e conceitos, dos seus fundamentos e interligações recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula, incluindo também a de exercícios e problemas relacionados com os conteúdos programáticos. A realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

Os resultados da aprendizagem (1)–(7) são avaliados através de trabalhos, projetos, relatórios e discussão dos trabalhos individuais (ponderados igualmente). Os trabalhos envolvem a apresentação/discussão de um trabalho de pesquisa sobre um tópico da Optoelectrónica, execução de trabalhos de simulação em MatLab envolvendo diferentes dispositivos optoelectrónicos e a realização de trabalho experimental no laboratório de Optoelectrónica do ISEL.

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

Teaching theory and practice, with 30 classes corresponding to 67.5 hours of contact (15 lessons of 3 hours and 15 of 1,5 hours). Theoretical-practical classes are devoted to the presentation of themes and concepts, their fundamentals and interconnections, using, whenever possible, practical examples related to the topic addressed in the lesson. The accomplishment of the works is accompanied by the teacher to ensure the correct development of the knowledge and skills of the students. Learning outcomes (1) - (7) are assessed through assignments, projects, reports and discussion of individual assignments (weighted equally). The works involve the presentation / discussion of a research work on a topic of Optoelectronics, execution of simulation works in MatLab involving different optoelectronic devices and the accomplishment of experimental work in the Optoelectronics laboratory at ISEL.

**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 objetivos de aprendizagem 1 a 5. Com a realização de projetos e trabalhos de natureza prática pretende-se abordar e consolidar os objetivos de aprendizagem 6 e 7, bem como integrar e consolidar os objetivos 1 a 5.

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

Theoretical and practical classes present the syllabus that correspond to the learning objectives 1 to 5. The accomplishment of projects and works of a practical nature is intended to approach and consolidate the learning objectives 6 and 7, as well as to integrate and consolidate objectives 1 to 5.

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

- Optoelectronics and Photonics, Principles and Practices, S. O. Kasap, Pearson, 2013.
- Semiconductor physics and devices: basic principles: Donald A. Neamen, D. Biswas, Mc Graw Hill, 2013
- Optoelectronics, an introduction, John Wilson e John Hawkes, Prentice-Hall, 1998
- Optoelectronics, an introduction to materials and devices, Jasprit Singh, McGraw-Hill, 1996.
- Fiber-Optic Communication Systems: Govind P. Agrawal, John Wiley & Sons, 2002.

<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.