

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[2821] Optoeletrónica: Comunicações Óticas / Optoelectronics: Optical Communications

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

AE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 15h 00m | TP: 30h 00m | P: 22h 30m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

---

## 2. Docente responsável

[1397] Paula Maria Garcia Louro

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1397] Paula Maria Garcia Louro | Horas Previstas: 67.5 horas

---

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

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)**

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. 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. Basic concepts: electromagnetic spectrum, reflection, refraction, dispersion, polarization, superposition, interference, diffraction.
2. Fibers and waveguides: Single mode and multimode. . Dispersion. Attenuation.
3. 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, semiconductor lasers, DFB, DBR , 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

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

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)**

O método de ensino baseia-se na exposição e discussão de conceitos, dos seus fundamentos e interligações, recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos relacionados com a temática abordada na aula. A avaliação é distribuída sem exame final. São propostos 3 trabalhos, pedagogicamente fundamentais, que incluem componente de pesquisa, simulação e parte laboratorial. Os trabalhos são realizados com o acompanhamento do docente. É exigida uma classificação mínima de 8,00 valores em cada um dos trabalhos, e uma média de 9,50 valores. Os trabalhos são avaliados com base no relatório, demonstração laboratorial e na discussão com o estudante. A nota final é a média ponderada dos 3 trabalhos (30% para o trabalho de pesquisa, 40% para o trabalho de simulação e 30% para o trabalho laboratorial).

---

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

The teaching method is based on the exposition and discussion of concepts, their foundations and interconnections, using, whenever possible, practical examples related to the topic covered in class. Assessment is carried out without a final exam. Three assignments are proposed, which are pedagogically fundamental and include a research component, a simulation and a laboratory part. The work is carried out under the supervision of the lecturer. A minimum mark of 8.00 is required for each assignment and an average mark of 9.50. The work is assessed on the basis of the report, laboratory demonstration and discussion with the student. The final mark is the weighted average of the 3 assignments (30% for the research work, 40% for the simulation work and 30% for the laboratory work).

---

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

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**

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**

- 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.

---

**10. Data de aprovação em CTC** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»

---

**11. Data de aprovação em CP** «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»