

## Mapa IV - Óptica e Lasers

### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Óptica e Lasers

### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

Optics and Lasers

### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ENG FIS

### 4.4.1.3. Duração:

semestre

### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

### 4.4.1.5. Horas de contacto:

T:45; TP:16,5; PL: 6

### 4.4.1.6. ECTS:

6

### 4.4.1.7. Observações

<sem resposta>

### 4.4.1.7. Observations:

<no answer>

### 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Vitor Manuel Barbas de Oliveira, 67,5

### 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

O principal objetivo desta unidade curricular é a aquisição de conceitos fundamentais no domínio da óptica e lasers. Espera-se que o aluno desenvolva a capacidade de aplicação desses conceitos na resolução de problemas no âmbito da Engenharia. Pretende-se que os princípios físicos aqui abordados sejam adquiridos não só de forma abstrata, mas também de forma prática, recorrendo a experiências laboratoriais e permitindo ao aluno desenvolver a capacidade de escrever relatórios com um correcto tratamento de dados experimentais.

(1000 caracteres)

#### **4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

The main objective of this course is the acquisition of fundamental concepts in the field of optics and lasers. The student is expected to develop the ability to apply such concepts in the resolution of problems in the field of Engineering. It is intended that the physical principles addressed here be acquired not only in an abstract way, but also in a practical way through laboratorial experimental work, allowing the student to develop the ability to write reports with a correct treatment of experimental data.

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos**

1. Óptica geométrica: Postulados da óptica geométrica. Sistemas ópticos e formação de imagem. Óptica de gradiente de índice. Métodos matriciais da óptica paraxial.
2. Óptica ondulatória: Postulados da óptica ondulatória. Ondas eletromagnéticas monocromáticas. Polarização. Interferência. Interferómetro de Mach-Zehnder e de Michelson. Princípio de Huygens. Difração de Fraunhofer e de Fresnel. Limites de resolução em aparelhos ópticos. Lei de Bragg.
3. Óptica de fotões: Propriedades do fotão. Feixes de fotões. Fotões e átomos. Níveis de energia na matéria. Interação luz-matéria.
4. Lasers: Emissão estimulada. Amplificação e bombeamento laser. Inversão de população. Cavidades ressonantes e modos próprios. Tipos de lasers. Propriedades da luz laser. Características da geração laser. Lasers pulsados e lasers ultra-rápidos. Aplicações.  
(1000 caracteres)

#### **4.4.5. Syllabus:**

1. Ray optics: Postulates of ray optics. Simple optical components and image formation. Graded-index optics. Matrix and paraxial optics.
2. Wave optics: Postulates of wave optics. Monochromatic electromagnetic waves. Polarization. Interference. Mach-Zehnder and Michelson interferometer. Huygens' principle. Fraunhofer diffraction. Fresnel diffraction. Resolution of optical systems. Bragg's Law.
3. Photon optics: Properties of Photons. Photon Streams. Photons and Atoms. Energy levels. Interactions of photons with matter.
4. Lasers: Stimulated Emission. Amplification and laser pumping. Population inversion. Resonant cavities and standing modes. Types of lasers. Properties of laser light. Laser generation. Pulsed lasers and ultra-fast lasers. Applications.

#### **4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEFA. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar corretamente nas mais variadas situações.

(1000 caracteres)

#### **4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The program follows the criteria used internationally in similar courses. The theoretical classes are always accompanied by several examples whose analysis promotes the discussion in the classroom and the easiest assimilation of the theory as well as its connection to other curricular units of the LEFA. The exercises proposed in the problem series allows students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and dexterity to use them correctly in the most varied situations.

#### **4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Metodologias de ensino: Lecionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas e aulas de laboratório de frequência obrigatória (4 aulas). São ainda leccionadas 1 ou 2 aulas de revisão, antes dos testes.

Avaliação: Dois testes, em avaliação contínua, ou exame final (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de 4 aulas laboratoriais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório (ou testes) deverá ser maior ou igual a 8,0 valores, e a média maior ou igual a 9,5 valores. Nota final: 70% Teo + 30% Lab.

(1000 caracteres)

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

Teaching method: Lectures and practical sessions. The practical sessions include the resolutions of problems and laboratory experiments (4 sessions). The laboratory sessions are mandatory. There are also 1 or 2 sessions for revisions before partial exams.

Assessment: Two partial exams during the semester, or a final exam (Theory), and a practical component, which consists of four laboratory experiments and their respective reports (Lab). The grade of each laboratory work (or tests) should be greater than or equal to 8.0 values, and the average greater or equal to 9.5 values. Final grade: 70% Theory + 30% Lab.

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

A resolução dos testes ou exames permite aferir a aquisição dos conhecimentos. A realização dos laboratórios permite que o aluno adquira os conhecimentos numa forma prática, e não abstrata, tal como referido nos objetivos da unidade curricular.

(3000 caracteres)

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

The exams and tests measure the acquisition of the fundamental concepts. The experiments allow the practical acquisition of these fundamental concepts, as referred in the objectives of the curricular unit.

#### **4.4.9. Bibliografia principal:**

B. Saleh e M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley, 1991.

E. Hecht, Óptica, "Fundação Calouste Gulbekian", 1998.

O. Svelto, "Principles of lasers", Springer, 2010.

(1000 caracteres)