
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4349] Ótica e Lasers / Optics and Lasers

1.2 Sigla da área científica em que se insere

ENG FIS

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 16h 30m | P: 6h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1830] Vítor Manuel Barbas de Oliveira

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1830] Vítor Manuel Barbas de Oliveira | Horas Previstas: 67.5 horas

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 ótica 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.

**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.

5. Conteúdos programáticos

1. Ótica geométrica: Postulados da ótica geométrica. Sistemas óticos simples e formação de imagens. Sistemas óticos compostos. Ótica de gradiente de índice.
2. Ótica ondulatória: Postulados da ótica ondulatória. Sobreposição de ondas. Princípio de Huygens. Interferência e interferómetros. Difração. Limites de resolução em aparelhos óticos.
3. Ótica eletromagnética: Equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas no vazio e na matéria. Ondas eletromagnéticas monocromáticas. Polarização. Relações de Fresnel.
4. Ótica quântica: Fótons e átomos. Propriedades do fóton. Níveis de energia na matéria. Interação luz-matéria. Lasers: Emissão estimulada. Amplificação e bombeamento laser. Inversão de população. Cavidades ressonantes e modos próprios. Tipos de lasers. Propriedades da luz laser. Lasers pulsados e lasers ultrarrápidos. Aplicações.

5. Syllabus

1. Ray optics: Postulates of ray optics. Simple optical components and image formation. Graded-index optics.
2. Wave optics: Postulates of wave optics. Superposition of waves. Huygens' principle. Interference and interferometers. Diffraction. Resolution of optical systems.
3. Electromagnetic optics: Maxwell's equations. Electromagnetic waves in vacuum and matter. Monochromatic waves. Polarization. Fresnel's relations.
4. Quantum optics: Photons and Atoms. Properties of Photons. Energy levels. Interactions of photons with matter. Lasers: Stimulated Emission. Amplification and laser pumping. Population inversion. Resonant cavities and standing modes. Types of lasers. Properties of laser light. Pulsed lasers and ultra-fast lasers. Applications.

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.

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

The program follows the criteria used internationally in similar courses. TI

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 lecionadas 1 ou 2 aulas de revisão, antes dos testes.

Avaliação: Dois testes, em avaliação distribuída, 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 8,00 valores, e a média maior ou igual a 9,50 valores. Nota final: 70% Teo + 30% Lab.

7. Teaching methodologies (including 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 8.00 values, and the average greater or equal to 9.50 values. Final grade: 70% Theory + 30% Lab.

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

Para cumprir o objetivo da unidade curricular, as aulas teóricas servirão para introduzir os conceitos-chaves da disciplina. As aulas teórico-práticas serão utilizadas para reforçar estes conceitos com a resolução de exercícios práticos. A realização de 4 aulas laboratoriais permitirá aos alunos adquirir conhecimentos numa forma prática, e não abstrata, tal como referido nos objetivos da unidade curricular. Em termos de avaliação, a resolução dos testes ou exames permitirá aferir a aquisição dos conhecimentos adquiridos.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

To fulfil the objective of the curricular unit, the theoretical classes will introduce the key concepts underlying the discipline. Theoretical-practical classes will be used to reinforce these concepts by solving practical exercises. The 4 laboratory classes will allow students to acquire knowledge in a practical, and not abstract, way, as mentioned in the objectives of the course. In terms of assessment, solving tests or exams will allow to measure the acquisition of the course's fundamental concepts.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. B. Saleh e M. Teich, "Fundamentals of Photonics", 3ª Ed., Wiley, 2019.
2. E. Hecht, "Óptica", Fundação Calouste Gulbekian, 2ª Ed., 2002.
3. F. Pedrotti, L.M. Pedrotti, L.S. Pedrotti, "Introduction to Optics", Cambridge Univ. Press, 3ª Ed., 2017.
4. O. Svelto, "Principles of lasers", Springer, 5ª Ed., 2010.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26