instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Eletromagnetismo e Espectroscopia
Licenciatura em Engenharia Química e Biológica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4088] Eletromagnetismo e Espectroscopia / Electromagnetism and Spectroscopy

2. Sigla da área científica em que se insere	FIS
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	121h 30m
5. Horas de contacto	Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	4.5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1786] Paulo Ivo Cortez Teixeira | Horas Previstas: 360 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[1072] Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado | Horas Previstas: 45 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da eletrodinâmica clássica, da ótica geométrica e ondulatória e da interação da luz com a matéria.
2. Desenvolver a capacidade de analisar e modelar um variado número de problemas de eletrodinâmica clássica, de ótica geométrica e ondulatória, e de interação da luz com a matéria.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários à resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

The successful student will:
1. Know and master the theoretical foundations of classical electrodynamics, of geometrical and wave optics, and of light-matter interaction.
2. Develop the ability to analyze and model a range of problems in classical electrodynamics, geometrical and wave optics, and light-matter interaction, by applying the above principles.
3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

11. Conteúdos programáticos

1. Lei de Coulomb. Campo e potencial elétricos. Energia eletrostática.
2. Condutores, dielétricos e semicondutores. Capacidade elétrica. Condensadores e sua associação. Energia eletrostática num condensador.
3. Corrente estacionária. Resistência e resistividade. Leis de Ohm e de Joule. Associação de resistências. Leis de Kirchhoff. Análise de circuitos. Energia e potência. Geradores e motores elétricos.
4. Campo magnético. Força de Lorentz. Campo magnético das correntes. Fluxo magnético. Lei de Faraday. Energia magnética numa bobina. Materiais dia-, para-, ferro-, ferri- e antiferromagnéticos.
5. Leis da reflexão e da refração. Equações de Maxwell e ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Interferência, difração e polarização da luz. Difração de raios X.
6. Interação luz-matéria. Efeito fotoelétrico. Dualidade onda-partícula. Espectros atómicos. Vibrações e rotações em moléculas. Espectroscopia molecular. Absorção da luz: lei de Beer Lambert. Dispersão da luz.

11. Syllabus

1. Coulomb's law. Electric field and potential. Electrostatic energy.
2. Conductors, dielectrics and semiconductors. Capacitance. Capacitors and their association. Electrostatic energy of a capacitor.
3. Steady currents. Resistance and resistivity. Ohm's and Joule's laws. Association of resistors. Kirchhoff's laws. Circuit analysis. Energy and power. Electric generators and motors.
4. Magnetic field. Lorentz force. Magnetic field of currents. Magnetic flux. Faraday's law. Magnetic energy of an induction coil. Dia-, para-, ferro-, ferri- and antiferromagnetic materials.
5. Laws of reflection and refraction. Maxwell?s equations and electromagnetic waves. Electromagnetic spectrum. Interference, diffraction, and polarization of light. X ray diffraction.
6. Light-matter interaction. Photoelectric effect. Wave-particle duality. Atomic spectra. Molecular vibrations and rotations. Molecular spectroscopy. Absorption of light: the Beer-Lambert law. Scattering of light.

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O programa constrói gradualmente o conhecimento da eletrodinâmica clássica, da ótica e da interação luz-matéria (objetivo 1), partindo da eletrostática no vácuo e na matéria (capítulos 1 e 2), progredindo para a corrente elétrica estacionária (capítulo 3), e introduzindo o magnetismo e sua relação com a eletricidade (capítulo 4). Estuda-se à ótica geométrica e ondulatória, fazendo referência às equações de Maxwell (capítulo 5), e termina-se com a interação luz-matéria, origem das diferentes técnicas espectroscópicas (capítulo 6).
Nas aulas teóricas dá-se exemplos para promove a discussão e a assimilação da teoria, bem como a sua ligação a outras UC da LEQB (objetivo 2). Realizar exercícios permite aos alunos aplicar os conceitos teóricos a situações práticas e ganhar a confiança e destreza para os utilizar. É assim incutido que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados experimentalmente é a base do sucesso das ciências e tecnologias (objetivo 3).

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

Knowledge of classical electrodynamics, optics, and light-matter interaction (objective 1) is built gradually, starting with electrostatics in free space and in matter (chapters 1 and 2), then progressing to steady electric current (chapter 3) and introducing magnetism and its relationship to electricity (chapter 4). There follow geometrical and wave optics, including Maxwell?s equations (chapter 5). The course concludes with a treatment of light-matter interactions, which underpin many spectroscopies (chapter 6).
Lectures include several examples to promote discussion and easier assimilation of concepts, as well as their connection to other LEQB courses (objective 2). Exercises allow students to apply theory to practical situations and thus gain the confidence and skills to use it. It is thus imparted that the ability to obtain numerical results that can be checked against by experiments underpins the success of science and technology (objective 3).

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O Moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e ?links? externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (Java applets).

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

Lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exam papers and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (Java applets).

14. Avaliação

A avaliação de conhecimentos na unidade curricular de Eletromagnetismo e Espectroscopia consta apenas de um exame final escrito. A prova tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria. O aluno será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 9,50 valores.

14. Assessment

Assessment for this course is only in the form of a written exam. This is of 2.5 hours duration and covers the entire syllabus. The minimum pass grade is 9.50 (out of a maximum of 20).

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

As aulas teóricas, de carácter expositivo, transmitem aos alunos os conhecimentos básicos do cânone internacionalmente reconhecido de eletrodinâmica clássica, de ótica geométrica e ondulatória, e de interação da luz com a matéria. Utiliza-se extensamente o quadro, de modo a aproximar o ritmo da lecionação do ritmo natural de apreensão dos conhecimentos pelos alunos. Faz-se, igualmente, uso do amplo material de estudo disponibilizado na plataforma Moodle, designadamente ?links? a vídeos e experiências virtuais (objetivo 1). Nas aulas teórico-práticas, a resolução, sob a orientação do professor, de um número elevado de exercícios propostos, bem como a análise de exercícios resolvidos, permitem aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos e aplicá-los a novas realidades (objetivo 3). A exposição frequente a exemplos práticos, quer nas aulas teóricas quer teórico-práticas, bem como a consulta dos materiais de apoio disponibilizados, consolidam a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso (objetivo 2). Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre os alunos, aumentando, assim, o seu grau de motivação, bem como a sua capacidade de trabalhar em equipa.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

Lectures, of an expository nature, teach the internationally-acknowledged canon of basic of classical electrodynamics, geometrical and wave optics, and light-matter interaction. Extensive use is made of whiteboard instruction so the pace of delivery will more closely match that of knowledge acquisition by students. Plentiful additional learning resources are also made available on Moodle, such as links to videos and virtual experiments (objective 1). In problem classes, solving a large number of exercises under instructor guidance, as well as analysing example problems, allows students to deepen their theoretical knowledge through hands-on practice, as well as apply that knowledge to novel situations (objective 3). Real life examples and the learning resources provided are used, both in lectures and in problem classes, to make connections with the real world and with other courses in the degree programme (objective 2). The aim is also to foster both instructor-student and student-student interactions, thereby increasing student motivation as well as their ability to work as a team.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S.T. (2005). Physics for Scientists and Engineers (3rd ed.), Prentice Hall.
2. Alonso, M. & Finn, E.J. (2012). Física. Escolar Editora.
3. Griffiths, D.J. (2017). Introduction to Electrodynamics (4th ed.), Cambridge University Press.
4. Young, H.D. & Freedman, R.A. (2020). University Physics with Modern Physics (15th ed.), Pearson Addison-Wesley.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29