
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3884] Eletromagnetismo / Electromagnetism

1.2 Sigla da área científica em que se insere

FIS

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

175h 30m

1.5 Horas de contacto

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

1.6 ECTS

6.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1906] Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[960] Carlos César Correia Rodrigues | Horas Previstas: 180 horas

[1906] Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos | Horas Previstas: 112.5 horas

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

Esta unidade curricular tem por objectivo proporcionar uma formação de base em Electromagnetismo, preparando a sua utilização futura em disciplinas mais avançadas; em simultâneo, através da componente laboratorial, pretende-se que os estudantes se familiarizem com diferentes técnicas de medição e ferramentas informáticas de cálculo. Os estudantes ficarão a conhecer as leis fundamentais que regem os campos eléctricos e magnéticos e a sua propagação no espaço sob a forma de ondas electromagnéticas. Os estudantes deverão adquirir a capacidade de resolver problemas envolvendo campos eléctricos e magnéticos; deverão igualmente saber interpretar e tratar os dados adquiridos em experiências laboratoriais exemplificativas das leis do Electromagnetismo.

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

This unit aims to provide a fundamental knowledge of Electromagnetism, envisaging its future application in more advanced subjects; simultaneously, laboratory activities will expose the students to different measurement techniques and calculus software. The students will learn the basic laws ruling the electric and magnetic fields and its propagation in space as electromagnetic waves. The students will learn how to solve problems related to electric and magnetic fields; furthermore, they will learn how to interpret and analyze experimental data acquired in the laboratory, exemplifying electromagnetic laws and phenomena.

5. Conteúdos programáticos

1. Lei de Coulomb. Campo electrostático. Distribuições contínuas de carga eléctrica. Lei de Gauss. Potencial electrostático. Energia potencial electrostática. Expressão de Maxwell para a energia. Condutor em equilíbrio electrostático. Condensadores, capacidade e energia armazenada. Dieléctricos, polarização e deslocamento eléctrico. Lei de Gauss generalizada. Condensadores com dieléctricos. Força electromotriz. Corrente eléctrica e vector densidade de corrente. Lei de Ohm. Lei de Joule. Equação da continuidade. 2. Campo magnético no vácuo e vector indução magnética. Força magnética sobre uma carga em movimento. Efeito de Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère no vácuo. Solenóide e toróide ideais. Força magnética entre elementos de corrente. Lei de Faraday e lei de Lenz. Magnetismo na matéria. Campo magnético H e lei de Ampère na matéria. Energia armazenada no campo magnético. 3. As equações de onda para os campos E e B . Ondas electromagnéticas planas. Vector e teorema de Poynting.

5. Syllabus

1. Coulomb's law. Electrostatic field in vacuum. Continuous distributions of electric charge. Gauss's law. Electrostatic potential. Electrostatic potential energy. Potential energy according to Maxwell. Conductors in electrostatic equilibrium. Capacitors, capacitance and stored energy. Dielectrics. Polarization and displacement vectors. Generalized Gauss's law. Capacitors with dielectrics. Electromotive force. Electric current and current density vector. Ohm's law. Joule's law. Continuity equation. 2. Magnetic field in vacuum and magnetic induction vector. Magnetic force on a moving charge. Hall effect. Biot-Savart's law. Ampère's law. Magnetic field created by solenoidal and toroidal coils. Magnetic force between current elements. Faraday's law and Lenz's law. Magnetic properties of matter. Magnetic field and generalized Ampère's law. Energy stored in a magnetic field. 3. Wave equations for the electric and magnetic fields. Planar electromagnetic waves. Poynting's vector and theorem.

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

O programa permite aos alunos apreender os conceitos e leis fundamentais do Electromagnetismo, aplicando-os na resolução de problemas conceptuais clássicos e de problemas práticos que envolvam máquinas eléctricas e dispositivos do mundo real.

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

The program allows the students to apprehend the basic laws and concepts of Electromagnetism, and their application in solving classic conceptual problems, as well as problems involving electrical machines and other real world devices.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas da disciplina dividem-se em aulas teórico-práticas e aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas terão uma parte expositiva, com exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos; a outra parte das aulas será dedicada à resolução de exercícios. As aulas laboratoriais destinam-se à realização de 5 experiências que permitem testar e demonstrar os conceitos e leis do Electromagnetismo aprendidos.

A avaliação é do tipo Avaliação Distribuída com Exame Final, todas as componentes de avaliação são pedagogicamente fundamentais:

- Componente teórica, com o peso de 3/4 da nota final, pode ser obtida mediante a realização de dois testes durante o período lectivo ou de um exame final;

- Componente laboratorial, com o peso de 1/4 da nota final, é obtida pela média das notas nos relatórios dos 5 trabalhos laboratoriais.

Nota mínima de 9,50 valores nas componentes teórica e laboratorial, não podendo a nota de qualquer dos testes ou relatórios ser inferior a 8,00 valores.

7. Teaching methodologies (including assessment)

have two parts: one for the presentation of the theoretical concepts, practical examples being presented; the other part is used for the resolution of exercises. The practical lessons are used by the students to perform five laboratory activities in order to test and demonstrate the laws and concepts of Electromagnetism.

The assessment is of the Distributed Assessment with Final Exam type, all evaluation components are pedagogically fundamental:

- Theoretical component, weighing 3/4 of the final grade, can be obtained by taking two tests during the academic period or taking a final exam;

- Laboratory component, weighing 1/4 of the final grade, is obtained by averaging the grades in the reports of the 5 laboratory assignments.

It is required a minimum grade of 9.50 in the theoretical and laboratory components, and the grade for any of the tests or reports cannot be lower than 8.00.

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

A realização de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos de forma operativa. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. A realização das actividades laboratoriais permite aos alunos verificar a validade dos conceitos teóricos aprendidos. A utilização de equipamentos e dispositivos laboratoriais com diferentes configurações promove a discussão das dificuldades técnicas inerentes a qualquer processo de medição, permitindo aos alunos aplicar conhecimentos aprendidos noutras unidades curriculares ou adquiridos extracurricularmente. A elaboração dos relatórios das actividades laboratoriais treina os alunos para o uso de ferramentas informáticas de cálculo e para o tratamento rigoroso e crítico de dados experimentais.

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

Solving exercises will allow the students to strengthen their theoretical knowledge acquisition in an operative way. The frequent use of real world examples will trigger the students' interest and will contextualize the learned matters in the more general framework of their degree. The laboratory activities allow the students to test and validate the acquired theoretical concepts. The use of diversified laboratory equipment promotes the discussion on the technical difficulties inherent to any measuring process, enabling the students to apply knowledge acquired in other courses or in extracurricular activities. The laboratory reports preparation will promote the use of calculus software as well as a critical and rigorous treatment of experimental data.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fundamentos de Física ? Volume 3, 10ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 2016.
2. P. Lorrain, D. Corson e F. Lorrain, Campos e Ondas Electromagnéticas, 3ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.
3. J. E. Villate, Electromagnetismo, McGraw-Hill, 1999.
4. D.J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, 3rd edition, Prentice-Hall, 1999

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

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