

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Eletromagnetismo (EM - 3884)

1.2 Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

FIS

1.3 Duração (100 carateres).

Semestral

1.4 Horas de trabalho (100 carateres).

175,5h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

67,5h; T: 22,5h; TP: 22,5h; PL: 22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

6,5

1.7 Observações (1.000 carateres).

1.7 Remarks (1.000 carateres).

2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

António Manuel Carreiras Casaca

45h

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

135h

Carlos César Correia Rodrigues

90h

4 Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

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). (1.000 characters).

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 (1.000 caracteres).

1. Lei de Coulomb. Campo electrostático gerado por cargas pontuais e por distribuições contínuas de carga eléctrica. Lei de Gauss. O potencial electrostático. Trabalho realizado pela força electrostática. Energia potencial electrostática para cargas pontuais e para distribuições contínuas de carga. Expressão de Maxwell para a energia. Condutor em equilíbrio electrostático. Condensadores. Capacidade e energia armazenada num condensador. Dieléctricos. Vector polarização e vector 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. Movimento de uma carga eléctrica sob a acção de um campo magnético. 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 (1.000 characters).

1. Coulomb's law. Electrostatic field in vacuum. Electrostatic field created by continuous distributions of electric charge. Gauss's law. Electrostatic potential. Work and potential energy for the electric field. Potential energy according to Maxwell. Conductors in electrostatic equilibrium. Capacitors. Capacitance and energy stored in a capacitor. 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. Motion of a charged particle in a magnetic field. 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 Poynting's theorem.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).

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 (1.000 characters).

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) (1000 caracteres).

As aulas da disciplina dividem-se em aulas teórico-práticas e aulas práticas laboratoriais. As aulas teórico-práticas terão uma parte expositiva com recurso aos meios audiovisuais disponíveis (acetatos, powerpoint, etc.), sendo apresentados exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos expostos; a outra parte das aulas será dedicada à resolução de exercícios. As aulas laboratoriais destinam-se à realização, pelos alunos, de 5 experiências que permitem testar e demonstrar os conceitos e leis do Electromagnetismo aprendidos nas aulas teóricas. A avaliação tem uma componente teórica, com o peso de 3/4 da nota final e uma componente laboratorial, com o peso de 1/4 da nota final. A nota teórica é obtida mediante a realização de dois testes durante o período lectivo ou de um exame final. A nota laboratorial é obtida pela média das notas obtidas nos relatórios dos trabalhos laboratoriais. A aprovação na disciplina implica a obtenção da nota mínima de 10 valores nas componentes teórica e laboratorial, não podendo a nota de qualquer dos testes ou relatórios ser inferior a 8 valores.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The course is divided in theoretical lessons and practical lessons in laboratory. The theoretical lessons have two parts: one for the presentation of the theoretical concepts, using data show and other available media, 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 final grade has a theoretical component, worth three-quarters of the grade, and a laboratory component, worth one-quarter of the grade. The theoretical component is evaluated by performing two written tests during the teaching term or a final exam. The laboratory component is obtained as the average of the marks obtained in the five laboratory reports. The success in the course is achieved by obtaining a minimum grade of 10 in the theoretical and laboratory components, while none of the tests or reports may obtain a mark lower than 8.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).

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 (3.000 characters).

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 (1.000 caracteres).

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.