

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[1915] Ciências dos Materiais / Materials Science

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

FIS

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

148h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m

### 1.6 ECTS

5.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1336] António Manuel Carreiras Casaca

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1336] António Manuel Carreiras Casaca | Horas Previstas: 270 horas

---

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

Proporcionar uma formação de base sobre os fundamentos das propriedades físicas e químicas dos materiais. Os estudantes ficarão a conhecer e compreender a estrutura atómica e molecular da matéria; ficarão a conhecer as propriedades eléctricas dos sólidos (materiais condutores, semicondutores e dieléctricos), relacionando-as com a estrutura atómica e molecular dos materiais. Os estudantes aprenderão a conhecer e compreender os fundamentos da electroquímica e o princípio de funcionamento das células voltaicas e electroquímicas; ficarão ainda a conhecer as aplicações das células voltaicas e das células electrolíticas. Os estudantes deverão adquirir a capacidade de relacionar as propriedades dos materiais com a sua génese e dessa forma conseguir atuar ao nível dos materiais base como forma de modificar as propriedades necessárias para uma certa aplicação no âmbito da Engenharia Electrotécnica.



---

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

This unit aims to provide a fundamental knowledge on the physical and chemical properties of materials. The students will know and understand the atomic and molecular structure of matter; they will understand the electrical properties of solids (conductors, semiconductors and dielectric materials), in the framework of the materials? atomic structure. The students will know and understand the fundamentals of electrochemistry and the working principles of galvanic and electrolytic cells and will also become familiar with the applications of galvanic and electrolytic cells. The students will acquire the capability of relating each material property with its genesis and in that way will be able to act at the basic materials level in order to modify the required properties for a certain Electrical Engineering application.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Estrutura da matéria e ligação química. Quantificação da energia electromagnética. Orbitais, níveis de energia e números quânticos. Energia de ionização. Configurações electrónicas. Propriedades dos elementos químicos. Ligação química: iónica, covalente e metálica. Forças intermoleculares. Sólidos amorfos e cristalinos. Estruturas cristalinas e defeitos estruturais. Propriedades mecânicas. Propriedades térmicas. 2. Materiais aplicados à Engenharia Electrotécnica e suas propriedades. Teoria de bandas de energia electrónica. Condutores, semicondutores e isolantes. Supercondutores. Propriedades magnéticas. Classificação e características dos materiais magnéticos. 3. Electroquímica. Electrólitos. Condução electrolítica. Reações de oxidação-redução. Células voltaicas. Tensão de uma célula voltaica. Equação de *Nernst*. Aplicações industriais. Corrosão electroquímica. Tipos de corrosão. Proteção contra a corrosão.

---

**5. Syllabus**

1. Structure of matter and chemical bonding. Quantification of electromagnetic energy. Orbitals, energy levels and quantum numbers. Ionization energy. Electronic configurations. Properties of chemical elements. Chemical bond: ionic, covalent and metallic. Intermolecular bonds. Amorphous and crystalline solids. Crystal structure and structural defects. Mechanical properties. Thermal properties. 2. Materials applied to Electrical Engineering and their properties. Band theory of electrical conduction. Conductors, semiconductors and insulators. Superconductors. Magnetic properties. Classification and characteristics of magnetic materials. 3. Electrochemistry. Electrolytes. Electrolytic conduction. Oxidation-reduction reactions. Voltaic cells. Voltage of a voltaic cell. Nernst equation. Industrial applications Electrochemical corrosion. Corrosion types. Corrosion protection.

---

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

O programa conduz os alunos do conhecimento dos constituintes fundamentais da matéria ? átomos, moléculas e respectivo arranjo em estruturas cristalinas - à forma como as interacções entre estes determinam as propriedades dos materiais nos diferentes estados da matéria, com particular destaque para as propriedades eléctricas. No programa desta unidade curricular, dá-se especial ênfase aos materiais utilizados em aplicações no âmbito da Engenharia Eletrotécnica, às suas propriedades físicas e à relação entre as propriedades dos materiais e as respectivas aplicações.

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

The program is conceived as a building up process that will allow the students to understand materials from its fundamental constituents - atoms, molecules and their arrangement in crystalline structures - and how their interactions lead to the particular behaviour of substances in the different states of matter, with special emphasis on electrical properties. On this unit's program, a special attention is also given to the materials used in the framework of Electrical Engineering, to their physical properties and to the relation between properties and applications.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas têm uma parte expositiva com recurso aos meios audiovisuais disponíveis, sendo apresentados frequentemente exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos expostos; a outra parte das aulas é dedicada à resolução de séries de exercícios. A avaliação é distribuída com exame final e consiste na realização de dois testes durante o período letivo ou de um exame final. A aprovação na disciplina implica a obtenção da nota mínima de 9,50 valores no exame final ou na média dos dois testes, exigindo-se a nota mínima de 8,00 valores em qualquer um dos testes.

7. Teaching methodologies (including assessment)

The lessons are divided in two parts: one for the presentation of the theoretical concepts, using data shows and other available media, and practical examples are frequently presented; the other part is used for the resolution of exercises. The course evaluation is distributed with final exam and consists in two written tests performed during the teaching term or in a final written exam. The success in the course is achieved by obtaining a minimum grade of 9,50 in the final exam or in the average of the two tests, while none of the tests may obtain a mark lower than 8,00.

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

A resolução 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.

---

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

Solving exercises will allow the students to strengthen their knowledge acquisition in an operative way. The frequent use of real world examples applied to Electrical Engineering will trigger the students' interest and will contextualize the learned matters in the more general framework of their degree.

---

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. William F. Smith, "Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", McGraw-Hill de Portugal, 2012.
2. D. Halliday, R. Resnick e K.S. Krane "Física 4", 5a edição, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2004.
3. D. Reger, S. Goode e E. Mercer, "Química, Princípios e Aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.
4. H. D Young, R. A. Freedman, "Sears e Zemansky Física IV - Ótica e Física Moderna", 10a edição, Addison Wesley, 2004.
5. R. Chang, "Química", McGraw-Hill de Portugal, 1994.
6. William D. Callister, David G. Rethwisch, "Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais", 5a edição, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2019.

---

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

---

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