

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Ciência dos Materiais

Inglês

Materials Science

Total de horas

Teóricas

30

Teórico-práticas

15

Práticas Laboratoriais

Docente Responsável

Nome completo

José Virgílio de Sousa Coelho Prata

Nº horas de contacto

24

Outros Docentes

Nome completo 1

Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho

Horas de contacto

21

Nome completo 2

Horas de contacto

Nome completo 3

Horas de contacto

Nome completo 4

Horas de contacto

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

Português

Após a aprovação, o estudante deverá estar apto a demonstrar e aplicar conhecimento teórico sobre diversos materiais e resolver problemas simples de materiais, designadamente:

1. Conhecer e demonstrar como as estruturas atómicas/moleculares/macromoleculares, cristalinas/não-cristalinas, influenciam e são usadas para prever as propriedades físicas, mecânicas e electrópticas dos materiais, estabelecendo correlações estrutura-propriedades.
2. Selecionar métodos de caracterização micro e nanoestrutural dos materiais e interpretar os resultados experimentais.
3. Conhecer, interpretar e utilizar informação produzida em ensaios mecânicos/térmicos/electrópticos para manipular e seleccionar materiais para diferentes aplicações.
4. Saber descrever as principais técnicas de fabricação/processamento de materiais, tendo por base as suas propriedades e a aplicação desejada.
5. Saber seleccionar materiais com base nas suas propriedades e índices de desempenho, incluindo custos e sustentabilidade.

Inglês

Upon approval, the student should be able to demonstrate and apply theoretical knowledge of materials and solve simple materials problems, namely:

1. Know and demonstrate how atomic/molecular/macromolecular and crystalline/noncrystalline structures influence and are used to predict their physical, mechanical and electroptical properties of the materials, allowing the establishment of structure-properties relationships.
2. Select micro and nanostructural characterization methods of materials and interpret the experimental results.
3. Know, interpret, and use the results of mechanical/thermal/electroptical tests to manipulate and select materials for different applications.
4. Know to describe the main fabrication/processing techniques of materials based on the materials properties and envisioned application.
5. Know how to select materials based on their properties and performance indices, including costs and sustainability.

Conteúdos programáticos

Português

1. Classificação dos materiais. Importância dos materiais na Ciência, Tecnologia e Engenharia.
2. Materiais cristalinos e não cristalinos. Defeitos. Difusão. Propriedades electrópticas. Caracterização micro e nanoestrutural.
3. Metais e ligas. Propriedades mecânicas. Deformações elásticas e plásticas. Diagramas de fases e transformações de fase. Tratamentos térmicos. Corrosão e seu controlo. Aplicações.
4. Materiais cerâmicos. Estruturas. Propriedades mecânicas. Processamento e aplicações.
5. Polímeros. Métodos de polimerização. Caracterização estrutural. Propriedades físicas, mecânicas e electrópticas. Análise térmica. Correlações estrutura-propriedades. Processamento de polímeros. Degradação de polímeros. Aplicações.
6. Nanomateriais. Síntese e caracterização estrutural. Propriedades físicas, mecânicas e electrópticas. Aplicações.
7. Compósitos e nanocompósitos. Compósitos reforçados com partículas e com fibras. Compósitos estruturais. Processamento e aplicações.
8. Selecção de materiais.

Inglês

1. Materials classification. Importance of materials in Science, Technology and Engineering.
2. Crystalline and noncrystalline materials. Imperfections. Diffusion. Electroptical properties. Micro and nanostructural characterization.
3. Metals and alloys. Mechanical properties. Elastic and plastic deformations. Phase diagrams and phase transformations. Thermal treatments. Corrosion and its control. Applications.
4. Ceramics. Structures. Mechanical properties. Processing and applications.
5. Polymers. Polymerization methods and structural characterization. Physical, mechanical and electroptical properties. Thermal analysis. Structure-properties relationships. Polymer processing. Polymers degradation. Applications.
6. Nanomaterials. Synthesis and structural characterization. Physical, mechanical and electroptical properties. Applications.
7. Composites and nanocomposites. Particle- and fiber-reinforced composites. Structural composites. Processing and Applications.
8. Materials selection.

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

Português	<p>O objectivo de aprendizagem (OA) 1, transversal e integrador, abrange todos os materiais tratados no curso. Para o atingir é necessário o bom conhecimento da estrutura da matéria e as suas formas de organização nos diferentes materiais, assuntos que serão tratados em diversos tópicos de leccionação especificamente dedicados nos conteúdos programáticos (CP) 1-7 do programa.</p> <p>A caracterização micro e nanoestrutural dos materiais, correspondendo ao OA 2, é realizada designadamente através de técnicas espectroscópicas, de análise morfológica e de análise de superfície, sendo crucial para a racionalização das diversas propriedades apresentadas pelos materiais. Para cada tipo de material em estudo, e tendo em conta as suas principais aplicações, serão apresentadas as principais técnicas de caracterização quer globalmente (CP 2) quer nos tópicos específicos de cada tipo de material. O conhecimento associado aos principais ensaios mecânicos, térmicos, e electrópticos para diversos materiais, bem como a interpretação e utilização dos dados experimentais daí resultantes tendo em vista a sua manipulação e selecção (OA 3) é conseguido através da leccionação específica dos principais ensaios a que são sujeitos os materiais em diversos sub-tópicos dos CP 3-7. De forma genérica serão apresentadas algumas das técnicas de fabricação e processamento de materiais tendo em vista várias aplicações (CP 3-7), habilitando ao OA 4.</p> <p>A leccionação do CP 8 está directamente relacionado com o OA 5 e integra os conhecimentos específicos sobre os materiais e suas propriedades aprendidas durante o curso.</p>
Inglês	<p>The learning objective (LO) 1, which is transversal and integrating, comprehend all the materials issued in the course. A good knowledge of the structure of matter and the ways it is organized in the different materials is necessary to fulfill that LO, which is accomplished through specifically dedicated lecturing on syllabus topics (ST) 1-7.</p> <p>The micro and nanostructural characterization of materials, corresponding to LO 2, is carried out through spectroscopic, morphologic and surface analysis techniques, being crucial for the understanding of the materials' properties. For each type of material under study, taking into account its application, the main characterization techniques will be presented either in a transversal way (CP 2) or during the lecturing of specific topics connected to each type of material. The knowledge associated to mechanical and thermal tests and the measurement of electrophysical properties for several of the tested materials, as well as the understanding and use of experimental data derived thereof aiming at their manipulation and selecção (LO 3) is fulfilled through the explanation of several specific tests to which the various types of materials are subjected (sub-topics 3-7 of ST). Some of the most used fabrication and processing techniques will be presented in connection to the envisioned application of the materials (ST 3-7), leading to the fulfilment of LO 4. The lecturing of ST 8 is directed related to the LO 5 and integrates the specific knowledge on materials and their properties previously acquired during the course.</p>
Metodologias de ensino (avaliação incluída)	
Português	<p>A metodologia de ensino compreende: 1. Aulas teóricas; 2. Resolução de problemas; 3. Monografias. Os conteúdos programáticos são leccionados nas sessões teóricas, com suporte de meios multimédia, sendo a exposição teórica acompanhada pela resolução de problemas. O acompanhamento da matéria poderá ser realizado por consulta da bibliografia e através de material de apoio disponibilizado online. A elaboração de duas monografias ao longo do semestre sobre um tópico específico, focando materiais emergentes ou tecnologias e aplicações daí derivadas, constitui-se igualmente fundamental na aquisição do conhecimento. A avaliação será realizada através de um teste final (TF) e pela apreciação das monografias (M), tanto na forma escrita como pela sua apresentação em sala. A classificação final (CF) será determinada por: $CF = 0.6 \times TF + 0.4 \times M \geq 10$. Em alternativa, a aprovação pode ser obtida através de um exame final (EF): $CF = 0.6 \times EF + 0.4 \times M \geq 10$. É exigida a nota mínima de 9.5 no TF/EF/M.</p>
Inglês	<p>The teaching methodology comprises: 1. Lectures; 2. Problem-solving; 3. Monographies. Lectures are based on theoretical classes where the main concepts are explained and exemplified, recurring to multimedia supports and dashboard, accompanied with problem-solving quizzes. The follow-up study may be realized through the recommended bibliography and handouts available online. The preparation of two monographies about a specific topic and focusing on emergent materials or technologies and applications thereof, to be worked out along the semester, is another form to achieve the learning goals. The assessment will be realized through a final test (FT) and by the evaluation of the monographies (M) work in their written forms and oral presentations to the class. The final grade (FG) will be determined by: $FG = 0.6 \times FT + 0.4 \times M \geq 10$. Alternatively, approval may be obtained through a final examination (FE): $FG = 0.60 \times FE + 0.4 \times M \geq 10$. A minimum score of 9.5 in FT/FE/M is required.</p>
Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.	
Português	<p>A leccionação teórica dos diversos conteúdos programáticos constitui a pedra base do conhecimento a adquirir na disciplina, a qual lançará igualmente a base científica para a elaboração dos trabalhos monográficos. Sempre que existam recursos disponíveis (online e outros), recorrer-se-á à divulgação de alguns dos conteúdos integrantes do programa através de meios multimédia, de modo a potenciar, designadamente, a melhor compreensão de processos e tecnologias associadas ao fabrico e processamento de materiais e suas aplicações.</p> <p>A metodologia de ensino e o modelo de avaliação implementado assenta na aprendizagem individual e também na aprendizagem realizada em grupo. A primeira resultará do acompanhamento e estudo contínuo das matérias leccionadas em sala de aula com o auxílio da bibliografia recomendada e outros meios de apoio e a segunda através da análise e discussão em grupo de tópicos específicos relevantes para a ciência dos materiais aquando da elaboração dos trabalhos monográficos.</p> <p>Estes dois vectores permitirão ao estudante atingir com a profundidade adequada os vários objectivos de aprendizagem definidos para os diversos tópicos da matéria e desenvolver simultaneamente capacidades argumentativas lógicas que lhe permitirão projectar o seu raciocínio dedutivo na resolução de novos problemas.</p> <p>A elaboração dos trabalhos monográficos sobre tópicos mais especializados da ciência dos materiais, que aprofunda e/ou estabelece interface com os conteúdos programáticos leccionados, focando materiais emergentes ou tecnologias e aplicações daí derivadas, permitirá o desenvolvimento de competências analíticas e de síntese de revisão da literatura por parte de cada estudante. Dado que os trabalhos monográficos constituir-se-ão como revisões bibliográficas críticas sobre os temas seleccionados, tal implicará a consulta obrigatória e rigorosa a bases de dados científicas através de plataformas disponíveis online, fomentando boas práticas para a realização de qualquer projecto científico. Os trabalhos serão igualmente alvo de apresentação oral, permitindo aos estudantes reforçar as suas competências comunicacionais, constituindo uma forma complementar de validação dos objectivos de aprendizagem.</p>

The learning outcomes are strongly based on lectures which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics, which are also intended to construct the basic scientific knowledge for the preparation of the monographic works. Whereas available resources exist (online and others), they will be used for the dissemination of information on several topics of the syllabus through multimedia systems in order to enhance a better understanding of, for instance, processes and technologies associated to the materials fabrication and processing and their applications.

The implemented teaching methodology and the evaluation model are based on individual learning and also in group learning. The first of them is a result of the continuous follow-up study of the class lectured topics with the help of recommended bibliography and other available learning supports and the second through the in-group analysis and discussion of specific topics relevant to the science of materials while preparing and presenting the monographies.

These two vectors will allow the student to accomplish in an appropriate manner the previously defined learning goals for the several topics and simultaneously develop logical argumentative skills that will allow him to modulate his deductive reasoning in the resolution of new problems.

The preparation of monographies on specialized materials' science topics, that deepen and/or establish interfaces with lectured contents, focusing on emerging materials, technologies and applications, will allow the development of both analytical and synthetic skills of literature reviewing by each student. Since the monographies will be constructed as critical bibliographic reviews about a selected theme, that will imply the obligatory thorough search on scientific databases through available online sources, prompting for good practices in the preparation of any scientific project. The monographic work of the students will also be scrutinized in oral presentations as a further assessment of the learning outcomes, providing meanwhile the reinforcement of their communicational skills.

1. W. D. Callister Jr., D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 9th ed, Wiley, 2014.
2. W.F. Smith, *Principles of Materials Science and Engineering*, Int. Ed., 3rd ed, McGraw-Hill, 1996.
3. R. O. Ebewele, *Polymer Science and Technology*, CRC Press, 2000.
4. T. Pradeep, *NANO: The Essentials. Understanding Nanoscience and Nanotechnology*, Tata McGraw-Hill Publs. Comp., 2007.
5. M. F. Ashby, *Materials Selection in Mechanical Design*, 3th ed, Elsevier, 2005.