
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4077] Biomateriais / Biomaterials

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EB

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

130h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 63h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 15h 00m | P: 15h 00m | O: 3h 00m

1.6 ECTS

5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1599] Maria Paula Alves Robalo

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular [1431] Ana Catarina Cardoso de Sousa | Horas Previstas: 135 horas
[1599] Maria Paula Alves Robalo | Horas Previstas: 45 horas

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

Esta unidade curricular providencia aos alunos uma visão global sobre a estrutura, função e propriedades de materiais usados em aplicações biomédicas.

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Conhecer e compreender os princípios básicos de ciência de materiais (ligação química, estrutura cristalina, constituição fásica).
2. Classificar qualquer material para aplicações biomédicas na sua classe (cerâmicos, metais, polímeros).
3. Relacionar as propriedades mais relevantes dos vários tipos de materiais com a sua natureza e com as aplicações biomédicas específicas.
4. Conhecer e compreender as interações meio biológico-biomaterial mais importantes.
5. Selecionar materiais para aplicações em engenharia biomédica.



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

This course provides students with an overview of the structure, function and properties of materials used in biomedical applications.

After approval in the course, the student should have the ability to :

1. Understand the basic principles of materials science (chemical bond, crystalline structure, phases) .

2.

Classify

3. Relate the most relevant properties of materials with their nature and their biomedical applications.

4. Understand the most important biologic host-biomaterial interactions.

5. Select materials for specific biomedical applications.

5. Conteúdos programáticos

1. Classes de biomateriais: metais, cerâmicos e polímeros. Estrutura, propriedades gerais das várias classes. Tendências gerais na utilização de materiais em Medicina.

Propriedades mecânicas mais relevantes nos biomateriais. Processos de corrosão metálica e de passivação. Metais e ligas metálicas em aplicações biomédicas. Cerâmicos para implantes e regeneração óssea. Classes de polímeros e aplicações biomédicas. Biopolímeros inertes, bioativos e naturais. Materiais compósitos.

2. Propriedades relevantes dos biomateriais como substitutos de tecidos biológicos.

Tipos de tecidos e suas propriedades. Biotribologia.

3. Interações meio biológico-biomaterial: tipo de estruturas, toxicidade, hipersensibilidade, biocompatibilidade e degradação do biomaterial.

4. Seleção de materiais para aplicações médicas. Aspectos regulamentares e normas.

5. Exemplos de aplicação em implantes e órgãos artificiais: Aplicações ortopédicas, oftálmicas, vasculares, dentárias e de reconstrução da face e mama.



5. Syllabus

1. Biomaterials: metals, ceramics and polymers. Structure and general properties

General trends in the u

Relevant mechanical properties of biomaterials. Resistance to corrosion. Metals and metal alloys for biomedical applications. Ceramics for implants and bone regeneration. Classes of polymers and their biomedical applications. Inert, bioactive and natural biopolymers. Composites for biomedical applications.

2. Biomaterials relevant properties for biological tissue replacement: types of tissues. Biological tissue properties. Biotribology.

3. Biomaterial-biologic host interactions: molecular and cellular structures, toxicity, hypersensitivity, biocompatibility and biomaterial degradation.

4. Selection of materials for specific biomedical applications. Regulation aspects and rules.

5. Examples for implants and artificial organs applications: Orthopedic, ophthalmic, vascular and dental applications. Facial and breast reconstruction.

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

Os conceitos apresentados nos tópicos 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de biomateriais, distinguir para cada tipo as propriedades mais importantes do ponto de vista da aplicação, nomeadamente na sua utilização como substitutos dos tecidos biológicos. Estes tópicos constituem uma abordagem geral aos intervenientes no processo: meios biológicos e biomateriais e preparam a abordagem aos pontos seguintes. O tópico 3 visa o conhecimento do tipo de interações entre o meio hospedeiro e o biomaterial, quer do ponto de vista estrutural, quer da toxicidade, hipersensibilidade, biocompatibilidade e biodegradação dos materiais. Este conhecimento serve de base aos tópicos 4 e 5 onde a seleção de biomateriais para as várias aplicações biomédicas é apresentada através de exemplos concretos e tendo em conta os aspectos regulamentares e normas aplicáveis.

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

The concepts presented in topics 1 and 2 should provide students with knowledge to understand the behavior of various types of biomaterials, distinguish for each type the most important properties from the application point of view, particularly in its use as replacements for biological tissues. These topics are a general approach to the properties of the partners in the process: the biologic host and the biomaterial and prepare the approach for the following topics.

Topic 3 aims the knowledge of the type of interaction between the biomaterial and biologic host medium, concerning the structural aspects and others such as toxicity, hypersensitivity and material biocompatibility and biodegradation. This knowledge is the basis for topics 4 and 5, where the selection of biomaterials for various biomedical applications is presented through concrete examples taking into account the regulation aspects and rules.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A metodologia de ensino desenvolve-se através de aulas teóricas (30h) com recurso a diapositivos, acompanhadas da resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas (15h). Estão previstas sessões laboratoriais (15h) onde serão abordadas as propriedades dos materiais mais relevantes para as aplicações biomédicas.

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. Na avaliação teórica distribuída ao longo do período letivo (TE), são realizados dois testes escritos (T1 e T2) com nota mínima (T1, T2 \geq 8,00). Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso a avaliação (TE) seja \geq 9,50 valores. A avaliação não contempla a realização de exames parciais. A componente laboratorial (CL) pedagogicamente fundamental é avaliada através de relatórios/apresentações dos trabalhos práticos.

A classificação mínima da CL e do EF é 9,50 valores. A classificação final mínima (CF) é 9,50 valores e é obtida por: $CF=0,7TE+0,3CL$ ou $CF=0,7EF+0,3CL$.

7. Teaching methodologies (including assessment)

The teaching methodology is developed through lectures (30h) using slide presentations, accompanied by the resolution of exercises in theoretical-practical classes (15h). Laboratory sessions are planned (15h) and the properties of the most relevant materials for biomedical applications will be addressed.

Assessment is carried out by distributed assessment with a final exam. In the theoretical assessment distributed throughout the academic period (TE), two written tests are carried out (T1 and T2) with a minimum grade (T1, T2 \geq 8.00). Students are exempt from the final exam (EF) if the assessment (TE) is \geq 9.50 points. The assessment does not include partial exams. The laboratory component (CL) is assessed through reports/presentations of practical work.

The minimum classification for CL and EF is 9.50 values. The minimum final classification (CF) is 9.50 values and is obtained by: $CF=0.7TE+0.3CL$ or $CF=0.7EF+0.3CL$.

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

Nas aulas teóricas é lecionado o programa correspondente aos objetivos de aprendizagem . Nas sessões teórico-práticas são efectuados alguns exercícios complementares sobre cada um dos assuntos, o que completa e solidifica os conteúdos teóricos introduzidos. Esta metodologia permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC.

As apresentações das aulas teóricas, os casos estudo e os protocolos dos trabalhos práticos são previamente apresentados aos alunos através da plataforma Moodle. Este procedimento facilita o envolvimento dos estudantes nas aulas e na apresentação e discussão dos tópicos apresentados.

A parte experimental com a realização de alguns trabalhos práticos e apresentação de casos-estudo permitirá uma melhor consolidação de alguns tópicos apresentados. Embora promovendo alguma autonomia dos alunos, as aulas laboratoriais serão sempre acompanhadas pelo professor.

A avaliação da UC tem duas componentes uma teórica (testes/exames) e outra prática (relatórios) onde a apresentação dos trabalhos práticos desenvolvidos e sua discussão estão previstas.

A existência da componente de avaliação contínua dá a oportunidade aos alunos que pretendem um maior envolvimento na UC ao longo do semestre de realizar a sua avaliação.

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

The program learning objectives are presented in lectures. The TP sessions are used to carry out some complementary exercises on each of the issues, which completes and solidifies the concepts introduced. This methodology allows the student to a progressive development the most important UC skills. The presentations of the lectures, the case studies and protocols are first introduced to the students through the Moodle platform. This procedure facilitates the involvement of the students in class during the presentation/discussion of the topics. The laboratory projects will provide a better consolidation of the topics presented. While promoting some autonomy of the students, the laboratory classes will be always supervised .

The evaluation of UC has two components, a theoretical (exams/tests) and other practice where the evaluation of the project reports involves their presentation to the colleagues and discussion. The existence of the continuous assessment component provides an opportunity for students who want a greater involvement in UC throughout the semester, to carry out its assessment.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Park J., Lakes, R.S., *Biomaterials: an introduction*, 3rd ed., Springer Science, New York, 2007.
2. Ratner, B.D., Hoffman, A.S., Schoen, F.J., Lemons, J.E. (eds.), *Biomaterials science: an introduction to materials in Medicine*, 3rd ed., Academic Press, Elsevier, Oxford, 2013.
3. Tanzil, M.C., Faré, S., Candiani, G., *Foundation of Biomaterials Engineering*, 3rd ed., Academic Press, Elsevier, Oxford, 2019.
4. Smith, W.F., Hashemi, J., Presuel-Moreno, F., 6th ed., *Foundations of Materials Science and Engineering*, McGraw-Hill Education, New York, 2019
5. Wong, J.Y., Bronzino, J.D., Peterson, D.R.; ?Biomaterials principles and practices?, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013.

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

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