instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Dispositivos Médicos e Órgãos Artificiais
Mestrado em Engenharia Biomédica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4269] Dispositivos Médicos e Órgãos Artificiais / Medical Devices and Artificial Organs

2. Sigla da área científica em que se insere	EB
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	160h 00m
5. Horas de contacto	Total: 45h 00m das quais T: 6h 00m | TP: 7h 00m | P: 32h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1868] Maria Amélia Ramos Loja | Horas Previstas: N/D
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular
10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).	Esta unidade curricular encontra-se organizada em dois módulos; designadamente num módulo de dispositivos médicos (33 horas de contacto) e num de órgãos artificiais (12 horas de contacto). Assim, no caso do primeiro módulo, pretende-se conferir conhecimentos na área da aquisição de informação caracterizadora das superfícies 3D de estruturas anatómicas e de dispositivos médicos, a que segue a sua reconstrução e ligação à modelação geométrica de dispositivos personalizados(/adaptados). Constituem igualmente objectivos deste módulo a simulação do comportamento mecânico de dispositivos bem como a avaliação de requisitos associados à sua reprodução por prototipagem rápida. O segundo módulo visa dar a conhecer a constituição e operação de diferentes tipos de órgãos artificiais que atuam ao nível dos sistemas urinário, pancreático, hepático e pulmonar

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

This curricular unit is organized into two modules, namely in a medical devices? module (33 contact hours) and in an artificial organs module (12 contact hours). In the first one, one intends to confer knowledge in 3D surface information acquisition of anatomical structures and medical devices. This is followed by the corresponding reconstruction and connection to geometrical modelling of customized devices(/adapted). There are also objectives of the first module the mechanical behavior simulation as well as the evaluation of rapid prototyping requisites.

The second module aims at exposing the constitution and operation of different types of artificial organs acting at urinary, pancreatic, hepatic, and pulmonary systems.

11. Conteúdos programáticos

1. Introdução à Engenharia Inversa para caracterização geométrica de estruturas anatómicas internas/externas e/ou dispositivos médicos. Varrimento activo/passivo, enquanto técnica não invasiva para caracterização geométrica de superfícies 3D. Nuvens de pontos.
2. Interface com software para visualização/processamento das nuvens, e subsequente modelação geométrica de superfícies/sólidos. Re-engenharia da estrutura/dispositivo; alteração de acordo com novas funcionalidades ou funcionalidades adaptadas.
3. Interface com software de simulação do comportamento mecânico dessa estrutura/dispositivo. Reprodução por prototipagem rápida.
4. Introdução à tecnologia de membranas.
5. Aplicação dos processos de membranas aos órgãos artificias que atuam ao nível dos sistemas urinário, pancreático, hepático e pulmonar.
6. Rim, pâncreas, fígado artificiais e pulmão artificial e transferência de oxigénio no sangue.

11. Syllabus

1. Introduction to Reverse Engineering for geometrical characterization of external/internal anatomical structures and/or medical devices. Active/Passive scanning, as a non-invasive technique for 3D surfaces' characterization. Point clouds.
2. Interface with visualization and clouds' processing software, and further geometrical modeling of surfaces/solids. Re-engineering of structures/devices; modification according to new or adapted functionalities to meet.
3. Interface with mechanical behavior simulation software. Rapid prototyping reproduction.
4. Introduction to membrane technology.
5. Application of membrane processes to artificial organs that act at urinary, pancreatic, hepatic and pulmonary levels.
6. Artificial kidney, pancreas, liver and lung, and oxygen transfer in the blood .

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

Os conteúdos programáticos estão perfeitamente alinhados com os objectivos da unidade curricular.

De modo mais particular, e no caso do módulo I, pretende-se que os diferentes tópicos sejam apresentados e explorados de modo a permitir que os alunos não só apreendam os aspectos de carácter teórico como percepcionem também a sua aplicabilidade em múltiplos domínios da engenharia biomédica e em termos mais gerais noutras áreas da engenharia e das ciências.

É de igual modo relevante a percepção dos processos envolvidos como uma estrutura lógica com passos perfeitamente sistematizados embora com especificidades que serão função da estrutura anatómica ou do dispositivo/orgão em análise.

Em termos mais globais os conteúdos programáticos permitem que os objectivos da unidade curricular sejam atingidos.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The syllabus content is perfectly aligned with the curricular unit objectives.

In the first module case, the different topics are presented and explored in a way that promotes students? learning of the theoretical aspects and additionally their understanding on the concepts? applicability in multiple domains of biomedical engineering and in other engineering and science areas.

It is also relevant the perception of the processes involved as a logical structure with perfectly interconnected steps although with specificities that will depend on the structures/organ to analyse.

Globally, the syllabus? content promotes and guarantees the curricular unit? objectives will be achieved.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

No módulo I, é utilizada uma metodologia de ensino expositivo, a que se seguem demonstrações dos processos de aquisição de informação em laboratório e reconstrução computacional de objetos.

O módulo II possui uma natureza híbrida com aulas teórico e teórico/prático utilizando uma metodologia de ensino expositivo e resolução de exercícios, e a realização de um trabalho laboratorial.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The first module considers an expositive teaching methodology followed by laboratory demonstrations of the acquisition and computational reconstruction processes for the digital reconstruction of objects.

The second module also has a hybrid nature, with theoretical and theoretical-practical classes, using an expositive teaching methodology, problem resolution, and laboratory work.

14. Avaliação

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. Na avaliação distribuída ao longo do período letivo, são realizados um trabalho de engenharia inversa, pedagogicamente fundamental (NM1) e um teste escrito com a duração de 1.5h (NM2).

Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso a avaliação (NM2) >= 9.50.

A classificação final (NF), é dada por: NF=2/3*NM1 + 1/3*NM2 ou NF=2/3*NM1 + 1/3*EF

O aluno obterá aprovação se NF>= 9.50, sendo que NM1 e NM2 têm de ser superiores ou iguais a 9.50

14. Assessment

The evaluation is carried out by the distributed assessment scheme, with a final exam. In the distributed evaluation throughout the academic period, a pedagogically fundamental work on reverse engineering (NM1) and a written test with a 1.5h duration (NM2) are carried out. Students are exempt from the final exam (EF) if the evaluation (NM2) >= 9.50.

The final classification (NF) is given by: NF=2/3*NM1 + 1/3*NM2 or NF=2/3*NM1 + 1/3*EF.

The student will be approved if N F>= 9.50 , and NM1 and NM2 must also be higher than or equal to 9.50.

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

A forte vertente experimental e computacional, constitui uma metodologia de ensino muito eficaz no contexto do módulo I, confirmada pela experiência já existente em condições similares e que se encontra aliás amplamente disseminada nomeadamente em múltiplos programas doutorais, onde a vertente ?hands-on training? é privilegiada.

Nesse sentido a elaboração de um projecto de engenharia inversa que se segue à apresentação teórica, vai evoluindo ao longo do tempo com o acompanhamento docente permite que os objectivos da unidade curricular sejam atingidos.

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos. A realização do trabalho laboratorial no módulo II permitirá aos alunos entrar em contacto com a tecnologia de membranas ao nível da sua preparação e da sua aplicação.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The strong experimental and computational component constitutes an efficient teaching methodology in the first module. This is validated by the existing experience in similar conditions, being also broadly disseminated namely in doctoral programs, where the hands-on training approach is privileged.

In this sense, the initiation of a reverse engineering project after the theoretical fundaments exposition, and its development along the curricular unit with teachers? supervision, allow to guarantee that the curricular unit objectives are satisfied.

The theoretical classes are essential to a rigorous and complete coverage of the program topics. The resolution of exercises in the classes? context allows for illustrating the practical application of concepts and tools learned, at the same time the theoretical concepts are deepened. The development of laboratory work in the second module will allow the students to have contact with the membrane technology at their preparation and application levels.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

[1] Reverse Engineering. Editors Vinesh Raja, Kiran J. Fernandes, Springer Verlag 2008. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-856-2

[2] Medical Devices and Systems, 3rd edition. Editor Joseph D. Bronzino, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. ISBN 0-8493-2122-0

[3] Introduction to Biomedical Engineering. Editors J. Enderle, J. Bronzino, Academic Press, 3rd Edition, 2012.

[4] Orthotics & Prosthetics in Rehabilitation, third edition. Eds. Michelle M. Lusardi, Milagros ?Millee? Jorge, Caroline Nielsen. Elsevier Saunders, USA, 2013. ISBN 978-1-4377-1936-9

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29