instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Oficinas de Engenharia Física 4
Licenciatura em Engenharia Biomédica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4347] Oficinas de Engenharia Física 4 / Engineering Physics Workshops 4

2. Sigla da área científica em que se insere	ENG FIS
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais TP: 22h 30m | P: 45h 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	[1443] Tiago Gorjão Clara Charters D'Azevedo | 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 UC fornece uma introdução à fabricação aditiva distribuída usando impressão 3D de código aberto (RepRap) e fornecerá uma visão geral do software e hardware de código aberto utilizado e do seu desenvolvimento tecnológico, teórico e prático. Detalhará o design, uso e manutenção da eletrónica e mecânica de código aberto por detrás do desenvolvimento das máquinas de prototipagem rápida e auto-replicantes. Será abordada a evolução tecnológica da impressão 3D de código aberto com foco no desenvolvimento, na inovação, na melhoria de desempenho e na seleção de materiais. Cobrirá hardware, firmware, slicer e software do controlador da impressora para operação e manutenção. Finalmente serão discutidas, as propriedades, aplicações e ramificações da tecnologia RepRap.

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

This course provides an introduction to distributed additive manufacturing using RepRap 3D open source printing and will provide an overview of open source software and hardware and its theoretical and practical technological development. It will detail the design, use and maintenance of open source electronics behind the development of rapid self-replicating prototyping machines. Focus will be given on the technological evolution of 3D open source printing, development, innovation, performance improvement and material selection. It will cover hardware, firmware, slicer software, and the printer driver software to operate and maintain the device. Finally, properties, applications and ramifications of the RepRap technology will be discussed.

11. Conteúdos programáticos

1. self-REPlicating RAPid prototyping machine (RepRap)
2. Software: CAD, ferramentas CAM, slicer, g-code, firmware
3. Electrónica: controlador, motores passo-a-passo, base aquecida
4. Mecânica: graus de liberdade e eixos, belts e varas roscadas
5. Extrusão: cabeça de impressão, filamentos, materiais
6. Modelação 3D com o OpenSCAD e design paramétrico
7. Aplicações de fabricação digital distribuídas e sua contextualização usando impressão 3D
8. Projecto final: da modelação digital à impressão 3D

11. Syllabus

1. self-REPlicating RAPid prototyping machine (RepRap)

2. Software: CAD, CAM tools, slicer, g-code, firmware

3. Electronics: controller, stepper motors, heated bed

4. Mechanics: degrees of freedom and axes, belts and threaded rods

5. Extrusion: print head, filaments, materials

6. 3D modeling with OpenSCAD and parametric design

7. Distributed digital manufacturing applications and their contextualization using 3D printing

8. Final project: from digital modeling to 3D printing

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

Os conteúdos programáticos apresentados vão de encontro ao principal objetivo da unidade curricular que é a o estudo das impressoras RepRap e a fabricação digital por processos aditivos. No ponto 1 do programa abordar-se-á o conceito do máquinas auto- replicantes e de prototipagem rápida que permitirá uma contextualização e motivação teórica para os pontos seguintes dos conteúdos programáticos. Os pontos 2. a 6. permitirão o estudo e calibração de impressoras 3D potenciando a autonomia na fabricação e manutenção de todo o processo. Nos pontos 6. e 7. permitirão a modelação digital 3D e a fabricação por processos aditivos permitindo o fecho de uma formação completa desde a construção e manutenção da impressora, modelação digital de um objecto físico e sua fabricação.

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

This course provides an introduction to distributed additive manufacturing using RepRap 3D open source printing and will provide an overview of open source software and hardware and its theoretical and practical technological development. It will detail the design, use and maintenance of open source electronics behind the development of rapid self-replicating prototyping machines. Focus will be given on the technological evolution of 3D open source printing, development, innovation, performance improvement and material selection. It will cover hardware, firmware, slicer software, and the printer driver software to operate and maintain the device. Finally, properties, applications and ramifications of the RepRap technology will be discussed.

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

As aulas decorrerão em forma de seminários intensivos e em grupo, num formato de aula invertida. É esperado que os alunos leiam o material de apoio antes de cada aula e que participem activamente nas discussões. A maior parte do tempo de aula será gasto em projectos (de 1 a 4) num formato de aula invertido. Cada grupo de estudantes será responsável pela utilização de uma impressora RepRap que usará para completar os seus projectos. Serão também responsáveis por fazer pequenas apresentações abertas para toda a turma dos projectos completados durante o semestre.

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

This course will be run as an intense seminar meeting as a group in a inverted classroom format. Students will be expected to read the course material before class and actively participate in discussions. The majority of class time will be spent on projects (1 to 4) in a flipped class format. Each student will be responsible for using a RepRap 3D printer and use it to complete the projects. Students will be responsible for giving short presentations on their projects on each sub-topic in front of the class at the end of the semester.

14. Avaliação

Em concordância com a metodologia de aula invertida, a avaliação, distribuída sem exame final, é constituída pela componente prática, composta por 4 projetos pedagogicamente fundamentais, contando cada um 25% na classificação final. Nota final: média das classificações dos projetos (nota mínima é de 9.5 valores).

14. Assessment

In acordance with the inverted classroom methodology, the assessment, distributed assessment without a final exam, consists of the practical component, made up of 4 pedagogically fundamental projects, each of which counts for 25% of the final grade. Final mark: average of the project marks (minimum mark is 9.5).

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

Os conteúdos programáticos apresentados vão de encontro ao principal objetivo da unidade curricular que é a o estudo das impressoras RepRap e a fabricação digital por processos aditivos. No ponto 1 do programa abordar-se-á o conceito do máquinas auto-replicantes e de prototipagem rápida que permitirá uma contextualização e motivação teórica para os pontos seguintes dos conteúdos programáticos. Os pontos 2. a 6. permitirão o estudo e calibração de impressoras 3D potenciando a autonomia na fabricação e manutenção de todo o processo. Nos pontos 6. e 7. permitirão a modelação digital 3D e a fabricação por processos aditivos permitindo o fecho de uma formação completa desde a construção e manutenção da impressora, modelação digital de um objecto físico e sua fabricação.

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

The given syllabus is in line with the main objective of the curricular unit, which is the study of RepRap printers and digital disributed manufacturing by additive processes. Section 1 of the program will address the concept of self-replicating machines and rapid prototyping that will allow a contextualization and theoretical motivation for the following points of the programmatic contents. Points 2 to 6 will allow the study and calibration of 3D printers, enhancing autonomy in the manufacture and maintenance of the entire process. In points 6. and 7. will allow the 3D digital modeling and manufacturing by additive processes allowing the closing of a complete formation from the construction and maintenance of the printer, digital modeling of a physical object and its manufacture.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Joshua Pearce, ?Open-Source Lab, How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs?, (2013) ISBN: 9780124104860, Elsevier
2. Richard Horne , ?3d Printing For Dummies?, John Wiley & Sons Inc, ISBN: 9781119386315
3. Edward Anthony Sells, ?Towards a Self-Manufacturing Rapid Prototyping Machine? (PhD Thesis), Bath University (2009)
4. RepRap: https://reprap.org/ (18/03/2019)
5. Open Source 3D Printing: https://en.wikiversity.org/wiki/Open_Source_3D_Printing (18/03/2019)
6. First International Workshop on "Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development" By Directors: E. Canessa, C. Fonda and M. Zennaro (ICTP-SDU) - Video recording and editing: A. Giacomin: https://itunes.apple.com/us/itunes-u/first-international-workshop/id6888318954.

17. Observações

Unidade Curricular Opcional
Unidade Curricular comum ao(s) curso(s) de LEFA

Data de aprovação em CTC: 2025-09-29

Data de aprovação em CP: 2025-09-26