

NCE/21/2100249 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL)

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Robótica e Sistemas Inteligentes

1.3. Study programme:

Robotics and Smart Systems

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

523 - Eletrónica e automação

1.5. Main scientific area of the study programme:

523 - Electronics and Automation

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

523

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

480

1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

310

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

180

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, com a redação do DL n.º 65/2018):

3 anos (6 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018):

3 years (6 semesters)

1.9. Número máximo de admissões proposto:

70

1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).

Um dos seguintes conjuntos:

Matemática A (19) OU

Matemática A (19) e Economia (04) OU

Matemática A (19) e Português (18)

1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).

One of the following sets:

Mathematics A (19) OR

Mathematics A (19) and Economics (04) OR

Mathematics A (19) and Portuguese (18)

1.11. Regime de funcionamento.

Outros

1.11.1. Se outro, especifique:

Diurno & Pós-laboral

1.11.1. If other, specify:

Daytime & Evening

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Os novos ciclos de estudos estão associados ao projeto de criação da nova Escola de Tecnologias Digitais em Sintra, estando projetada a construção de um edifício para acolher a nova escola num terreno cedido pela Câmara Municipal de Sintra. O projeto de arquitetura elaborado contempla uma área total de construção capaz de acolher pelo menos 3.000 estudantes e caracteriza-se por uma grande inovação nas soluções que adota para a organização funcional dos seus espaços.

Enquanto o novo edifício não tiver a sua construção concluída, o Iscte dinamizará a oferta formativa proposta nas instalações da Startup Sintra, permitindo que os novos ciclos de estudos arranquem já em 2022. Essas instalações reúnem as condições necessárias para acolher os ciclos de estudos propostos, com elevadas condições pedagógicas. Estas instalações acolheram em 2020 e 2021 grande parte dos cursos promovidos pelo Iscte no âmbito do programa UpSkills, abrangendo um total de cerca de 200 estudantes.

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

The new study cycles are associated with the project to create the new School of Digital Technologies in Sintra. The

construction of a building is planned to house the new School, on land provided by the Sintra Town Hall. The architectural project considers a total construction area capable of accommodating at least 3,000 students. It is also characterised by great innovation in the solutions adopted for the functional organisation of spaces. While the new building is not completed, the proposed training offer can be run in the premises of Startup Sintra. This allows the new study cycles to start in 2022. These facilities meet the necessary conditions to host the proposed study cycles with high pedagogical conditions. In 2020 and 2021, these facilities hosted most of the courses Iscte promoted under the UpSkills programme, a total of around 200 students.

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB):

[1.13._Iscte_RegulamentoCreditacoes_Draft-2021.pdf](#)

1.14. Observações:

A Escola Iscte-Sintra foi pensada como uma Escola de Tecnologias Digitais – tecnologias e sistemas de informação – abrindo um espaço de formação pluridisciplinar de base tecnológica que combina em novos equilíbrios:

- › *formação básica em ciências exatas;*
- › *formação em tecnologias digitais;*
- › *formação em compreensão dos contextos de aplicação, económicos, sociais e organizacionais.*

Os desafios da transição tecnológica digital exigem uma multiplicidade de perfis profissionais que não se esgotam na formação clássica em engenharia (informática e de telecomunicações) orientada sobretudo para o desenvolvimento de tecnologias e sistemas tecnológicos.

Um dos perfis profissionais requerido é justamente o de uma formação em tecnologias aplicadas orientados sobretudo para a resolução dos problemas resultantes dos processos de aplicação, concretização e utilização de tecnologias digitais.

As instituições de diferentes sectores de atividade, nos processos de transição digital (ou de aprofundamento do uso de tecnologias digitais), enfrentam problemas que podemos sintetizar nos seguintes tipos:

- › *customização de aplicações, ou seja, partindo de aplicações estandardizadas, desenvolver soluções adequadas às especificidades sectoriais ou organizacionais;*
- › *interoperabilidade de sistemas e equipamentos, de diferentes idades, linguagens e distribuídos em rede;*
- › *vulnerabilidade e resiliência de sistemas e de dados.*

Os planos de estudo desenhados para os cursos de licenciatura da Escola de Tecnologias Digitais propõem um novo equilíbrio entre os conhecimentos básicos (que permitem continuar a aprender, a identificar problemas e soluções), os conhecimentos tecnológicos aplicados (especificidade de equipamentos e aplicações, diferentes linguagens informáticas, etc.), e os conhecimentos sobre contextos de aplicação (especificidades sectoriais e organizacionais, bem como dos desafios sociais).

No que respeita às competências básicas em matemática, cálculo, estatística e análise de dados, as unidades curriculares são organizadas de forma integrada, calibrada e adequada às exigências de cada um dos currículos. Do ponto de vista pedagógico e do processo de aprendizagem, os cursos têm em comum uma abordagem centrada em problemas e casos de estudo, desenvolvidos em contexto laboratorial (unidades curriculares de projeto).

Os planos de estudo resultaram de um processo de formalização dos conhecimentos e competências requeridos na resolução de problemas concretos identificados numa interação entre docentes das várias áreas disciplinares (das ciências e tecnologias de informação e comunicação, ciências sociais e humanas, economia e gestão de empresas, de ciências da saúde e da educação) e mais de 120 entidades empregadoras, públicas e privadas, de diversos sectores de atividade, com as quais foram estabelecidos protocolos de colaboração que permitirão prolongar esta interação através da organização de projetos e estágios.

1.14. Observations:

The Iscte-Sintra School was conceived as a School of Digital Technologies - information technologies and systems.

This opens a space for technology-based multidisciplinary training based on new balances between:

- › *basic training in exact sciences;*
- › *training in digital technologies;*
- › *training in understanding the application, economic, social and organisational contexts.*

The challenges of the digital technological transition require a multiplicity of professional profiles that are not limited to the classic training in engineering (computer and telecommunications) oriented mainly to the development of technologies and technological systems.

One of the professional profiles required is precisely that of a training in applied technologies oriented mainly to solving the problems resulting from the processes of application, implementation and use of digital technologies. Institutions from different activity sectors, in the processes of digital transition (or of deepening the use of digital technologies), face problems that we can summarize in the following types:

- › *customisation of applications, i.e., starting from standardised applications to develop appropriate solutions to sectoral or organisational specificities;*
- › *interoperability of systems and equipment of different ages, languages and distributed in network;*
- › *vulnerability and resilience of systems and data.*

The study plans designed for the undergraduate programmes of the School of Digital Technologies propose a new balance between basic knowledge (which allow continuous learning, problem solving and identification), applied technological knowledge (specificity of equipment and applications, different computer languages, etc.), and knowledge about application contexts (sectorial and organisational specificities, as well as societal challenges).

With regard to basic competences in mathematics, calculus, statistics and data analysis, the curricular units are

organised in an integrated manner, calibrated and appropriate to the requirements of each syllabus. From the point of view of the pedagogical and learning processes, all programmes have a problem and case-study centred approach, developed in a laboratorial context (curricular units of 'Project'). The study plans are the result of a process of formalising knowledge and competences required to solve concrete problems, which were identified by faculty members of different disciplinary areas (from information and communication sciences and technologies, social sciences and humanities, economy and business management, to health sciences and education) and more than 120 public and private employers of different activity sectors. Iscte has established collaboration protocols with these employers, and that will make possible to prolong the interaction through projects and internships.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Reitora do Iscte

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitora do Iscte

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._despacho_no_52_2021_-_criacao_licenciatura_robotica_e_sistemas_inteligentes.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico do Iscte

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Iscte

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DeliberacaoCC-Iscte_LicRoboticaSistemasInteligentes.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico do Iscte

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico do Iscte

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DeliberacaoCP-Iscte_LicRoboticaSistemasInteligentes.pdf](#)

Mapa I - Apresentação do projeto da nova Escola Iscte-Sintra

2.1.1. Órgão ouvido:

Apresentação do projeto da nova Escola Iscte-Sintra

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._2.1_ApresentacaoProjetoEscola.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Pretende-se que os estudantes que concluem este ciclo de estudos fiquem habilitados a planear, instalar e gerir sistemas de produção inteligentes, mais produtivos e eficientes, mobilizando a tecnologia robótica, os sistemas automáticos de medida e controlo, a visão artificial e as redes de comunicação industrial.

Nesse sentido, os objetivos gerais são:

- *Projetar a automatização de processos produtivos industriais;*
- *Planear e coordenar o processo de instalação de sistemas de produção inteligentes;*
- *Programar autómatos industriais e sistemas robóticos;*
- *Configurar redes de comunicação e sensorização;*
- *Integrar e programar sistemas de visão artificial;*
- *Planear e controlar processos produtivos;*

- Gerir e coordenar equipas de trabalho;
- Definir e implementar regras de segurança aplicáveis a sistemas de produção inteligentes;
- Articular o planeamento global da atividade com os outros departamentos da empresa e resolver problemas;
- Participar da gestão de operações industriais.

3.1. The study programme's generic objectives:

Students who complete this programme are expected to plan, install and manage intelligent production systems, more productive and efficient, mobilising robotic technology, automatic systems of measurement and control, artificial vision and industrial communication networks.

In this sense, the general objectives are:

- Design the automation of industrial production processes;
- Plan and coordinate the process of installing intelligent production systems;
- Program industrial automata and robotic systems;
- Configure communication and sensor networks;
- Integrate and program artificial vision systems;
- Plan and control productive processes;
- Manage and coordinate work teams;
- Define and implement safety rules applicable to intelligent production systems;
- Articulate the global activity planning with other company departments and solve problems;
- Participate in the management of industrial operations.

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

No final da licenciatura, o estudante deverá ter:

- Conhecimentos sobre o funcionamento de sensores, atuadores e autómatos industriais
- Conhecimentos fundamentais de linguagens de programação dos sistemas de controlo industrial
- Conhecimentos especializados de automação, interface homem máquina e visão artificial
- Conhecimentos fundamentais de robótica, de linguagens de programação de automatismos e robôs

As aptidões do licenciado serão:

- Interpretar e elaborar documentação técnica relacionada com a operação de sistemas de produção industrial autónomos
- Elaborar relatórios e apresentações relacionadas com a sua atividade profissional
- Projetar, supervisionar e assegurar o funcionamento de sistemas de produção automatizados
- Integrar o acesso a bases de dados em sistemas produtivos industriais
- Configurar o funcionamento de sistemas produtivos automatizados
- Demonstrar autonomia para gerir e supervisionar o funcionamento de sistemas inteligentes industriais e equipas de trabalho.

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

At the end of the programme, students are expected to achieve the following:

- Knowledge of the operation of sensors, actuators and industrial automata;
- Fundamental knowledge of programming languages for industrial control systems;
- Specialised knowledge of automation, human machine interface and artificial vision;
- Fundamental knowledge of robotics, of programming languages of automata and robots.

Graduates are also expected to be able to:

- Interpret and prepare technical documentation related to the operation of autonomous industrial production systems;
- Prepare reports and presentations related to their professional activity;
- Project, supervise and ensure the operation of automated production systems;
- Integrate the access to databases in industrial productive systems;
- Configure the operation of automated productive systems;
- Demonstrate autonomy to manage and supervise the operation of intelligent industrial systems and work teams.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

A Escola Iscte-Sintra será a quinta escola do Iscte, vocacionada para o ensino em tecnologias digitais aplicadas a diferentes sectores e contextos organizacionais, tendo enquadramento no Plano Estratégico para 2018-2022 e propondo-se uma organização e funcionamento semelhante às escolas já existentes.

No seu Plano Estratégico 2018-2022, o Iscte, definiu entre outros os seguintes objetivos de desenvolvimento:

- › A promoção do ensino e da investigação interdisciplinar e interdepartamental, para responder aos desafios sociais, potenciando uma das suas características distintivas no panorama de ensino superior: reunir no seu campus 4 escolas com mais de 20 áreas disciplinares, das ciências sociais humanas e das tecnologias;
- › A melhoria das condições de atratividade e integração de novos estudantes, adultos e jovens estrangeiros, bem como as condições de sucesso académico sobretudo dos estudantes de licenciatura;
- › O aprofundamento de uma vocação metropolitana e cosmopolita, através da relação de proximidade com os municípios da AML, designadamente com os municípios da coroa Norte (Sintra, Amadora, Odivelas, Mafra, Vila Franca de Xira e Loures), contribuindo para a qualificação e desenvolvimento destes territórios.

Em grande medida, estes objetivos representam os pilares estratégicos em que se enquadra a criação da nova escola localizada em Sintra e vocacionada para o ensino de Tecnologias Digitais.

Em primeiro lugar, a resposta aos desafios sociais, designadamente o da transformação digital, com o robustecimento da oferta de formação transdisciplinar em tecnologias digitais.

Em segundo lugar, a afirmação da dimensão interdisciplinar das aprendizagens, da ótica colaborativa nas dinâmicas de ensino, de investigação e inovação nos métodos pedagógicos e nos planos curriculares.

Em terceiro lugar, a perspetiva de parceria com os territórios, designadamente os que enquadram a sua principal rede de mobilização de formandos e de articulação institucional, constituindo-se o Iscte como parceiro ativo das suas estratégias de desenvolvimento. Complementarmente, a diversidade de áreas de formação do Iscte (economia e gestão, psicologia, antropologia, história, sociologia, administração e políticas públicas, arquitetura, engenharia de telecomunicações e de informática) é um recurso fundamental e garantia da afirmação de uma perspetiva interdisciplinar e de aplicação sectorial e/ou organizacional, capaz de promover o ensino e a aprendizagem numa ótica de valorização da interação entre tecnologia e sociedade.

Completa ainda esta perspetiva estratégica a importância de continuar a desenvolver e consolidar medidas visando a melhoria significativa da capacidade de atração, integração e sucesso dos estudantes, contribuindo para que a oferta formativa dê resposta aos desafios do aumento da qualificação dos portugueses e da aprendizagem ao longo da vida.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

The Iscte-Sintra will be the fifth school of Iscte. It will be dedicated to the teaching of digital technologies applied to different sectors and organisational contexts, framed within the Strategic Plan for 2018-2022. It proposed an organisation and functioning similar to that of the existing schools.

In its Strategic Plan 2018-2022, amongst other aspects, Iscte defined the following development goals:

- › *The promotion of interdisciplinary and interdepartmental teaching and research to meet current societal challenges, and therefore fostering one of Iscte's distinctive features in the higher education panorama: to have on campus the 4 schools and more than 20 subject areas, from social and human sciences to technologies;*
- › *The improvement of the attractiveness and integration of new students, foreign adults and young people, as well as the conditions of academic success, especially of students in undergraduate programmes;*
- › *The deepening of a metropolitan and cosmopolitan vocation, through relations of proximity with municipalities of Lisbon Metropolitan Area (AML), particularly with the municipalities of the northern crown (Sintra, Amadora, Odivelas, Mafra, Vila Franca de Xira and Loures), contributing to the qualification and development of these territories.*

To a large extent, these goals represent the strategic pillars that frame the creation of the new school located in Sintra specifically directed at the teaching of Digital Technologies.

In the first place, the response to societal challenges, namely that of digital transformation, strengthening the offer of transdisciplinary training in digital technologies.

In the second place, the assertion of the interdisciplinary dimension of learning, the collaborative standpoint in the teaching and research dynamics, and innovation in the pedagogical methods and curricular plans.

In the third place, the perspective of partnership with the territories, particularly those falling within its main student mobilisation network, and institutional articulation, with Iscte being an active partner of their development strategies. In complement to this, the diversity of Iscte's training areas (economics and management, psychology, anthropology, history, sociology, administration and public policies, architecture, telecommunications and computer engineering) is a fundamental resource assuring the assertion of an interdisciplinary outlook with sectoral and/or organisational application, able to promote teaching and learning with a view to enhancing the value of the interaction between technology and society.

This strategic vision is further enriched by the importance given to the continuous development and consolidation of measures aimed at significantly improving its capacity to attract, integrate and ensure the success of the students, contributing so that the training offer responds to the challenges of increasing the qualification of the Portuguese and of lifelong learning.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) * / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura *

Ramo em Aprendizagem Digital

Ramo em Cibersegurança

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

Branch in Digital Learning

Branch in Cybersecurity

Ramo em Gestão e Inovação de Produto
 Ramo em Dados em Redes
 Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

Branch in Product Innovation and Management
 Branch in Data in Networks
 Branch in Virtual and Augmented Reality

4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II - Ramo em Aprendizagem Digital

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Aprendizagem Digital

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Digital Learning

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
523 - Electrónica e automação / 523 - Electronics and Automation	523	72	0	
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	36	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	30	0	
142 - Ciências da educação / 142 - Education Sciences	142	18	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
(6 Items)		174	6	

Mapa II - Ramo em Cibersegurança

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Cibersegurança

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Cybersecurity

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
523 - Electrónica e automação / 523 - Electronics and Automation	523	72	0	
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	42	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	30	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	30	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
(5 Items)		174	6	

Mapa II - Ramo em Gestão e Inovação de Produto

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Gestão e Inovação de Produto

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Product Innovation and Management

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
523 - Electrónica e automação / 523 - Electronics and Automation	523	72	0	
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	36	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	24	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	30	0	
340 - Ciências empresariais / 340 - Business Sciences	340	12	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
(6 Items)		174	6	

Mapa II - Ramo em Dados em Redes

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Dados em Redes

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Data in Networks

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
523 - Electrónica e automação / 523 - Electronics and Automation	523	72	0	
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	36	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	48	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
(5 Items)		174	6	

Mapa II - Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)****Branch in Virtual and Augmented Reality*****4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
523 - Electrónica e automação / 523 - Electronics and Automation	523	72	0	
480 - Informática / 480 - Computer Science	480	54	0	
310 - Ciências sociais e do comportamento / 310 - Behavioural and Social Sciences	310	18	0	
460 - Matemática e estatística / 460 - Mathematics and Statistics	460	30	0	
Não especificada / Not specified	n.e. / n.s.	0	6	
(5 Items)		174	6	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - Tronco Comum - 1.º ano - 1.º semestre / 1st year - 1st semester****4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:*****Tronco Comum*****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)******Common Branch*****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*****1.º ano - 1.º semestre / 1st year - 1st semester*****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Álgebra Linear e Geometria / Linear Algebra and Geometry	460	Semestral / Semester	150	TP-30; PL-6; OT-1;	6		-
Análise de Circuitos Eléctricos / Electronic circuit analysis	523	Semestral / Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6		-
Electricidade e Mecânica / Electricity and Mechanics	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6		-
Optativa em Competências Transversais / Optional Course in Transversal Skills	n.e./n.s.	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	1	Tempo médio de contacto - Lista definida anualmente / Medium contact hours - List defined annually
Trabalho e Emprego na Sociedade Digital / Work and Employment in the Digital Society	310	Semestral / Semester	150	T-18; TP-18; OT-1;	6		-
(5 Items)							

Mapa III - Tronco Comum - 1.º ano - 2.º semestre / 1st year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**Tronco Comum****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*****Common Branch****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****1.º ano - 2.º semestre / 1st year - 2nd semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Cálculo / Calculus	460	Semestral / Semester	150	TP-30; PL-6; OT-1;	6	-
Fundamentos de Análise de Dados / Principles of Data Analysis	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Introdução à Estatística / Introduction to Statistics	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Electrónica e Potência / Power Electronics	523	Semestral / Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	-
Projeto em Tecnologias Digitais I / Project in Digital Technologies I	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(5 Items)

Mapa III - Tronco Comum - 2.º ano - 1.º semestre / 2nd year - 1st semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:****Tronco Comum****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*****Common Branch****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****2.º ano - 1.º semestre / 2nd year - 1st semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Fundamentos de Automação / Fundamentals of Automation	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Instrumentação e Controlo Industrial / Instrumentation and Industrial Control	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals	480	Semestral / Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	-
Projeto em Tecnologias Digitais II / Project in Digital Technologies II	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Gestão da Transformação Digital / Managing Digital Transformation	310	Semestral / Semester	150	T-12; TP-24; OT-1;	6	-

(5 Items)

Mapa III - Tronco Comum - 2.º ano - 2.º semestre / 2nd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Tronco Comum

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Common Branch

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º ano - 2.º semestre / 2nd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Controlo de Qualidade e Visão Artificial / Quality Control and Artificial Vision	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Gestão e Sistemas de Informação Industrial / Manufacturing Management and Information Systems	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Robótica e Automação Avançada / Robotics and Advanced Automation	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Sensores, Atuadores e Processamento de Sinal / Sensors Actuators and Signal Processing	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Projeto em Tecnologias Digitais III / Project in Digital Technologies III	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(5 Items)

Mapa III - Tronco Comum - 3.º ano - 1.º semestre / 3rd year - 1st semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Tronco Comum

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Common Branch

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 1.º semestre / 3rd year - 1st semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Aprendizagem Automática Não Supervisionada / Unsupervised Machine Learning	460	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Interação Pessoa-Máquina e Simulação / Human-Machine Interaction and Simulation	480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Redes Industriais e Supervisão / Industrial Networks and Supervision	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

Projeto em Tecnologias Digitais IV / Project in Digital Technologies IV	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Tecnologia e Sociedade / Technology and Society	310	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(5 Items)

Mapa III - Tronco Comum - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Tronco Comum

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Common Branch

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Unidade Curricular de Ramo / Branch Curricular Unit	142/310 /340/460/480	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	Tempo médio de contacto / Medium contact hours
Projeto em Tecnologias Digitais V / Project in Digital Technologies V	523	Semestral / Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(5 Items)

Mapa III - Ramo em Aprendizagem Digital - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Aprendizagem Digital

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Digital Learning

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
---	---	---------------------------	--	--	---------------	-------------------------------

Aplicação de Inteligência Artificial na Educação / Artificial Intelligence applied to education	480	Semestral /Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Engenharia da Formação e Aprendizagem Online / Engineering of Training and Online Learning	142	Semestral /Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Ensino com Tecnologia / Teaching with Technology	142	Semestral /Semester	150	TP-16; PL-20; OT-1;	6	-
Inclusão e Acessibilidade / Inclusion and Accessibility	142	Semestral /Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(4 Items)

Mapa III - Ramo em Cibersegurança - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Cibersegurança

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Cybersecurity

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Análise de Software Malicioso / Malware Analysis	480	Semestral /Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	-
Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço / Dev of Scenarios and Exer. of Crisis Mgmt in CY	310	Semestral /Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	-
Guerra da Informação / Information War	310	Semestral /Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	-
Segurança em Hardware / Hardware Security	480	Semestral /Semester	150	T-12; TP-12; PL-12; OT-1;	6	-

(4 Items)

Mapa III - Ramo em Gestão e Inovação de Produto - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Gestão e Inovação de Produto

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Product Innovation and Management

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Desenvolvimento e Gestão de Produto / Product Development and Management	340	Semestral /Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	-
Inovação e Empreendedorismo / Entrepreneurship and Innovation	340	Semestral /Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	-
Laboratórios de Prototipagem Digital / Digital Prototyping Laboratories	480	Semestral /Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	-
Sistema de Inovação e Políticas Públicas / Innovation Systems and Public Policies	310	Semestral /Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-

(4 Items)

Mapa III - Ramo em Dados em Redes - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Dados em Redes

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Data in Networks

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Difusão de Informação e Processos de Contágio/ Information Spreading and Contagion Processes	480	Semestral /Semester	150	TP-15; PL-21; OT-1;	6	-
Otimização de Problemas em Rede / Network Optimization	460	Semestral /Semester	150	TP-18; PL-18; OT-1;	6	-
Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes / Modelling and Simulation in Network Dynamics	460	Semestral /Semester	150	TP-36; OT-1;	6	-
Teoria da Informação / Information Theory	460	Semestral /Semester	150	TP-24; PL-12; OT-1;	6	-

(4 Items)

Mapa III - Ramo em Realidade Virtual e Aumentada - 3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

Ramo em Realidade Virtual e Aumentada

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Branch in Virtual and Augmented Reality

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º ano - 2.º semestre / 3rd year - 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Experiência de Utilizador e Design Interativo / User Experience and Interactive Design	480	Semestral /Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	-
Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais / 3D Modelling and Digital Content Creation	480	Semestral /Semester	150	TP-9; PL-24; S-3; OT-1;	6	-
Programação de Mundos Aumentados / Augmented Worlds Programming	480	Semestral /Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	-
Programação de Mundos Virtuais / Virtual Worlds Programming	480	Semestral /Semester	150	TP-12; PL-21; S-3; OT-1;	6	-

(4 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra and Geometry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=30; PL=6; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"

OA1 Apreender o conceito de espaço vetorial, aplicar propriedades e determinar uma base.
OA2 Classificar conjuntos de vetores quanto à linearidade.
OA3 Representar pontos e vetores e calcular distâncias.
OA4 Operar com vetores e identificar a posição relativa de planos e retas.
OA5 Determinar equações da reta e do plano.
OA6 Calcular e interpretar os produtos interno e externo
OA7 Parametrizar curvas e calcular os vetores normal e tangente.
OA8 Operar com matrizes, resolver sistemas de equações lineares pelo cálculo matricial e interpretar geometricamente.
OA9 Calcular matriz inversa e determinante.
OA10 Compreender as transformação linear entre espaços vetoriais de dimensão finita.
OA11 Entender a necessidade dos números complexos e as formas algébrica e polar.
OA12 Operar com números complexos e aplicar as fórmulas de Moivre e a identidade de Euler.
OA13 Adquirir capacidades e raciocínio adequados à resolução de problemas em temas da Robótica e dos Sistemas Inteligentes "

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

OA1 Apreender o conceito de espaço vetorial, aplicar propriedades e determinar uma base.
OA2 Classificar conjuntos de vetores quanto à linearidade.
OA3 Representar pontos e vetores e calcular distâncias.
OA4 Operar com vetores e identificar a posição relativa de planos e retas.
OA5 Determinar equações da reta e do plano.
OA6 Calcular e interpretar os produtos interno e externo
OA7 Parametrizar curvas e calcular os vetores normal e tangente.
OA8 Operar com matrizes, resolver sistemas de equações lineares pelo cálculo matricial e interpretar geometricamente.
OA9 Calcular matriz inversa e determinante.
OA10 Compreender as transformação linear entre espaços vetoriais de dimensão finita.
OA11 Entender a necessidade dos números complexos e as formas algébrica e polar.
OA12 Operar com números complexos e aplicar as fórmulas de Moivre e a identidade de Euler.
OA13 Adquirir capacidades e raciocínio adequados à resolução de problemas em temas da Robótica e dos Sistemas Inteligentes "

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1 Conceito de espaço vetorial (EV) e de subespaço. Dependência linear de vetores e base de um EV.
CP2 Pontos e vetores no plano e no espaço. Distância entre dois pontos e de um ponto a uma reta. Secções planas e superfície esférica. Medidas.
CP3 Vetores e operações. Produto interno. Paralelismo e perpendicularidade de vetores. Posição relativa de retas e planos.
CP4 Vetor director e equação da reta.
CP5 Produto externo ou vetorial. Vetor normal a um plano e equações do plano.
CP6 Parametização de curvas no plano e no espaço. Vetores normal e tangente a uma curva. Intersecção de curvas. Coordenadas polares.
CP7 Matrizes e operações. Matriz inversa de uma matriz regular. Determinante de uma matriz quadrada.
CP8 Sistemas de equações lineares. Forma e resolução matriciais. Transformações lineares.
CP9 Equações quadráticas. Números complexos nas formas algébrica e polar. Fórmula de Euler.
CP10 O conjunto dos complexos como EV real. Fórmulas de Moivre. Raizes de um complexo. "

4.4.5. Syllabus:

"PC1 Concept of vector space (VS) and subspace. Linear dependence of vectors and basis of a VS.
PC2 Points and vectors in the plane and in space. Distance between two points and from a point to a line. Plane sections and spherical surface. Measures.
PC3 Vectors and operations. Internal product. Parallelism and perpendicularity of vectors. Relative position of lines and planes.
PC4 Vector director and equation of a line.
PC5 Cross product. Vector normal to a plane and equations of the plane.
PC6 Parametrization of curves in plane and in space. Normal and tangent vectors to a curve. Intersection of curves. Polar coordinates.
PC7 Matrices and operations. Inverse of a regular matrix. Determinant of a square matrix.
PC8 Systems of linear equations. Matrix form and resolution. Linear transformations.
PC9 Quadratic equations. Complex numbers in algebraic and polar forms. Euler's formula.
PC10 The set of complex numbers as real VS . Moivre's formula. Roots of a complex number. "

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

"Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:

OA1-CP1-CP2-CP3

OA2-CP1-CP2-CP3

OA3-CP2-CP3

OA4-CP3-CP4-CP5

OA5-CP4-CP5-CP6

OA6-CP3-CP4-CP5-CP6

OA7-CP6

OA8-CP7-CP8

OA9-CP7-CP8

OA10-CP8

OA11-CP9-CP10

OA12-CP9-CP10

OA13-CP2-CP3-CP6-CP8-CP10"

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

"The program contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:

LG1-PC1-PC2-PC3

LG2-PC1-PC2-PC3

LG3-PC2-PC3

LG4-PC3-PC4-PC5

LG5-PC4-PC5-PC6

LG6-PC3-PC4-PC5-PC6

LG7-PC6

LG8-PC7-PC8

LG9-PC7-PC8

LG10-PC8

LG11-PC9-PC10

LG12-PC9-PC10

LG13-PC2-PC3-PC6-PC8-PC10"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

"Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades seguintes:

- Avaliação periódica: Teste 1 (35%) + Teste 2 (35%) + 2 trabalhos práticos em Python (ou MATLAB) (25%) + 2 minitestes online (5%), ou

- Avaliação por Exame (75%), em qualquer uma das épocas de exame, onde os trabalhos práticos (acima referidos) mantêm o peso de 25%.

Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20)."

Processo de ensino-aprendizagem:

"Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência

MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias

MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo

MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais

MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Approval with classification not less than 10 points (1-20 scale) in one of the following modalities:

- Continuous assessment: Test 1 (35%) + Test 2 (35%) + 2 practical work in Python (or MATLAB) (25%) + 2 online mini-tests (5%), or

- Assessment by Exam (75%), in any of the exam periods, where the practical work (mentioned above) maintains the weight of 25%.

All the elements of the assessment have a minimum score of 8 points (scale 1-20)."

Teaching methodology:

"The following learning methodologies (LMs) will be used:

LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames

LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods

LM3. Active, with the realization of group work

LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems

LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Class Planning."

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

"As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado de seguida:

MEA1 - de OA1 a OA13

MEA2 - de OA1 a OA13

MEA3 - de OA1 a OA13

MEA4 - de OA1 a OA13

MEA5 . De OA1 a OA13"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:

LM1 - from LG1 to LG13

LM2 - from LG1 to LG13

LM3 - from LG1 to LG13

LM4 - from LG1 to LG13

LM5 - from LG1 to LG13 "

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Cabral, I., Perdigão C. e Saiago, C. (2018). *Álgebra Linear: Teoria, Exercícios Resolvidos e Exercícios Propostos com Soluções*, Escolar Editora

[2] Strang, G., (2007). *Computational Science and Engineering*, Wellesley-Cambridge Press.

[3] Goldstein, L. (2011). *Matemática Aplicada – Economia. Administração e Contabilidade*, (12ª edição) Editora Bookman.

[4] Hanselman, D., Littlefield, B. and MathWorks Inc. (1997). *The Student Edition of MATLAB, 5th Version*, Prentice-Hall

[5] *Materiais científico-pedagógicos (slides, notas de desenvolvimento, código e pseudo código, fichas de exercícios e problemas) disponibilizados pela equipa docente*

Scientific-pedagogical materials (slides, lectures, code and pseudo code, exercise sheets, problems) provided by the teaching team.

Mapa IV - Análise de Circuitos Elétricos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Circuitos Elétricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronic Circuit Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=24; PL=12; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:

OA1: Componentes e leis

OA2: Análise de circuitos electrónicos

OA3: Circuitos com AmpOps"

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

"After attending the course, students should be able to:

OA1: Components and laws

OA2: Electronic circuits analysis

OA3: Circuits with AmpOps"

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1: Noções básicas de componentes electrónicos e de circuitos

CP1.1: Unidades e escalas

CP1.2: Fontes de tensão e corrente

CP1.3: Lei de Ohm

CP1.4: Leis de Kirchhoff

CP2: Análise de circuitos electrónicos

CP2.1: Linearidade e sobreposição

CP2.2: Teoremas de Thévenin e Norton

CP2.3. Teorema de transferência máxima de potência (MPTT)

CP2.4 Conversão de Delta-Wey

CP3: Condensadores e bobines

CP3.1: Condensadores

CP3.2: Bobines

CP4: Amplificador operacional

CP4.1: Noções básicas de OPs

CP4.2: Funcionamento linear

CP4.3: Funcionamento não-linear (comparador)

CP4.4: Características não-ideais

CP4.5: Circuitos com Amplificadores operacionais e condensadores (RLC, RC)."

4.4.5. Syllabus:

"CP1: Basics of electronic components and circuits**CP1.1: Units and Scales****CP1.2: Voltage and Current Sources****CP1.3: Ohm's Law****CP1.4: Kirchhoff's Laws****CP2: Electronic Circuit Analysis****CP2.1: Linearity and Superposition****CP2.2: Thévenin and Norton Theorems****CP2.3 Maximum Power Transfer Theorem (MPTT)****CP2.4 Delta-Wey Conversion****CP3: Capacitors and Coils****CP3.1: Capacitors****CP3.2: Coils****CP4: Operational Amplifier****CP4.1: OP Basics****CP4.2: Linear Operation****CP4.3: Non-Linear Operation (Comparator)****CP4.4: Non-ideal characteristics****CP4.5: Circuits with operational amplifiers and capacitors (RLC, RC).**

"

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**"A interligação entre os conteúdos programáticos(CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:****OA1: CP1****OA2: CP2,CP3****OA3: CP4"****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:****"The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:****OA1: CP1****OA2: CP2,CP3****OA3: CP4"****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):****Processo de avaliação:****"Laboratório (40%) + Exame escrito (60%)****Nota mínima no laboratório: 8****Nota mínima no exame: 8****A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:****- Presença nas aulas de laboratório (100%) *****- Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),****- Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%).*****Caso que por razões objetivas são registrados faltas no laboratório será combinado com o professor uma maneira de recuperar o laboratório em falta."****Processo de ensino-aprendizagem:****"O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.****As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com intrumentação e elementos de malha de controlo incluindo a realização de mini-projetos de laboratório."****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):****Assessment:****"Laboratory (40%) + Written exam (60%)****Minimum grade in the laboratory: 8****Minimum exam grade: 8****The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:****- Presence in laboratory classes (100%) *****- Presence in theoretical classes at least (50%),****- Presence in theoretical-practical classes at least (50%).*****If for objective reasons absences are registered in the laboratory, a way to recover the missing laboratory will be**

agreed with the professor."

Teaching methodology:

"The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.

The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with instrumentation and control loop elements, including the realization of mini-laboratory projects."

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

"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

A realização de projetos de laboratório visando a resolução de problemas reais, envolvendo instrumentos e equipamentos reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).

The realization of laboratory projects aimed at solving real problems, involving real instruments and equipment, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).

In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Manuel de Medeiros Silva, Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos, 2ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2001

Hayt, Kemmerly, Durbin, ""Engineering Circuit Analysis"", 9th Edition, McGraw Hill, 2008; J. A. Brandão Faria 3ª Edição Revista e Aumentada Lançado em setembro de 2016 Edição em Português

J. David Irwin, Basic Engineering Circuit Analysis, 11ª Ed., Wiley, 2015

Richard C. Dorf, James Svoboda, Introduction to Electric Circuits, 9ª Ed., Wiley, 2013

James W. Nilsson, Susan A. Riedel, Introductory Circuits for Electrical and Computer Engineering, Prentice-Hall, 2002

Vitor Meireles, Circuitos Eléctricos, Lidel, 2001

John O'Malley, Análise de Circuitos, Coleção Schaum, McGraw-Hill, 1993

Mapa IV - Eletricidade e Mecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletricidade e Mecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Electricity and Mechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Os alunos vão adquirir os seguintes conhecimentos: OA1 conhecimentos e conceitos e princípios básicos da mecânica clássica, reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo em que vivemos. OA2 conhecimentos de física eletricidade que permitem realizar desenvolvimentos tecnológicos nas diversas áreas de engenharia incluindo os robos e os sistemas inteligentes.

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

Students will acquire the following knowledge: OA1 knowledge and basic concepts and principles of classical mechanics, reinforcing the understanding of these concepts through applications to the world we live in. OA2 knowledges of electrical physics that allow technological developments in several areas of engineering including robots and intelligent systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*"CP 1. Modelos, unidades e cálculo
CP 2. Movimento unidimensional
CP 3. Movimento bi-dimensional
CP 4. Leis de Newton
CP 5. Energia
CP 6. Energia potencial
CP 7. Gravitação e campos de forças
CP 8. Campo eléctrico
CP 9. Potencial eléctrico
CP 10. Corrente eléctrica e resistência
CP 11. Capacidade e dieléctricos
CP 12. Campo magnético e bobinas"*

4.4.5. Syllabus:

*"CP 1. Models, unities and calculus
CP 2. Unidimensional movement
CP 3. Bidimensional movement
CP 4. Newton's laws
CP 5. Energy
CP 6. Potential energy
CP 7. Gravitation and force field
CP 8. Electric field
CP 9. Electric potential
CP 10. Electric current and electrical resistance
CP 11. Capacitance and dielectrics
CP 12. Magnetic field and coils"*

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

OA1: CP1,CP2,CP3,CP4,CP5,CP6,CP7;OP2:CP1,CP2,CP3, CP8,CP9, CP10,CP11, CP12

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

LO1: CP1,CP2,CP3,CP4,CP5,CP6,CP7;LO2::CP1,CP2,CP3, CP8,CP9, CP10,CP11, CP12

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Processo de avaliação:**

"A avaliação é feita por um exame final com um peso de 100% na nota final. Nota mínima de 9.5 valores no exame.

Processo de ensino-aprendizagem:

Os conteúdos da unidade curricular são apresentados nas aulas teóricas. As aplicações da matéria são apresentadas através da resolução de exercícios nas aulas teórico-práticas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**Assessment:**

The evaluation is done with a single final exam with a weight of 100% in the final grade. To be approved, students need a minimum grade of 9.5 in the exam.

Teaching methodology:

This course consists of theoretical lectures where the various topics are explained, and practical lectures where examples of problems are solved.

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

"É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais :OA1 + OA2*
- *Aulas de laboratório : OA1 + OA2*

"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The correspondence between teaching-learning methodologies and learning objectives (LO) is as follows:

- *Theoretical-practical lectures: theory, demonstrations, audiovisual presentations: OA1 + OA2*
- *Laboratory classes: OA1 + OA2"*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Physics for Scientists and Engineers, 9th Edition, Autores: R. A. Serway & J. W. Jewett, Edição Thomson/Brooks Cole
Princípios de Física, Volume 1, Mecânica Clássica, Autores: R. A. Serway & J. W. Jewett, Edição Thomson, disponível
na livraria do ISCTE. (Tradução em Português do Brasil da 3ª Edição do Livro da Cadeira)
Princípios de Física, Volume 3, Eletromagnetismo, Autores: R. A. Serway & J. W. Jewett, Edição Thomson, disponível
na livraria do ISCTE. (Tradução em Português do Brasil da 3ª Edição do Livro da Cadeira)
Introdução à Física, 2ª Edição, Autores: J. D. Deus, M. Pimenta, A. Noronha, T. Peña & P. Brogueira, Edição McGraw-Hill.
(Português, física de nível universitário)
Feynman Lectures on Physics, Autor: R. P. Feynmann, Edição Addison Wesley (Inglês, física de nível universitário)
Physics for Poets, 5th Edition, Autor: R. H. March, Edição McGraw-Hill Higher Education. (Inglês, divulgação, vista geral
de toda a física e sua evolução histórica, pouca ou nenhuma matemática)"

Mapa IV - Trabalho e Emprego na Sociedade Digital**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Trabalho e Emprego na Sociedade Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Work and Employment in the Digital Society

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (T=18; TP=18; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

-

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

-

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

"OA1. Compreender e ter uma abordagem crítica às dinâmicas de transformação do mercado de trabalho e ao modo como estas são impactadas pelas tecnologias digitais;

OA2. Identificar os riscos e oportunidades inerentes aos novos modos de organização das relações de trabalho, incluindo o relacionados com as carreiras e a sustentabilidade do rendimento;

OA3. Compreender os novos modelos organizacionais e situar o modo como impactam sobre o exercício individual do trabalho, incluindo as questões associadas à globalização do mercado de trabalho e ao teletrabalho;

OA4. Caracterizar as transformações do conteúdo do emprego, identificar qualificações emergentes e situar as novas competências para a empregabilidade;

OA5. Conhecer os principais instrumentos de política pública e incentivos alinhados com os objetivos de inovação e qualificações do tecido empregador;

OA6. Construir um plano de desenvolvimento de competências e um projeto de carreira que considere as problemáticas abordadas"

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

OA1. Understand and take a critical approach to labour market transformation dynamics and how they are impacted by new digital technologies; OA2. Identify the risks and opportunities entailed in the new ways of organizing labor relations, including those that impact careers and the sustainability of income in the medium and long term; OA3.

Understand the new organizational models and identify how they impact on the individual exercise of work, including issues associated with the globalization of the labor market and telework; OA4. To characterize the transformations of employment content, identify emerging qualifications and new skills for employability; OA5. To know the main public policy instruments and incentives aligned with the objectives of innovation and qualifications of employers; OA6. To

draft a skills development plan and career project that considers individual goals in the light of the issues addressed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1. Os instrumentos de regulação do mercado de trabalho e proteção no emprego

CP2. O impacto das tecnologias digitais nos mecanismos de regulação do mercado de trabalho e proteção no emprego

CP3. Formas de trabalho, vínculos e sustentabilidade do emprego e do rendimento

CP4. A transformação digital e os novos modelos das organizações

CP5. A globalização do mercado de trabalho e o teletrabalho: riscos e oportunidades

CP6. A sociedade digital e as atitudes face ao trabalho

CP7. Novas competências para a empregabilidade, a transição para o mercado de trabalho e o desenvolvimento de carreiras

CP8. A transformação do conteúdo dos empregos e a emergência de novas qualificações

CP9. A relação entre inovação, trabalho e emprego

CP10. Políticas públicas e instrumentos de apoio ao tecido empregador e ao emprego

CP11. Planeamento do desenvolvimento de competências e de carreira"

4.4.5. Syllabus:

"CP1. Labour market regulation and employment protection instruments

CP2. The impact of digital technologies on labour market regulation and employment protection mechanisms

CP3. Digital transformation and new organization models

CP4. Globalisation of the labour market and teleworking: risks and opportunities

CP5. Digital society and attitudes towards work

CP6. Types of work, bonds and sustainability of employment and income

CP7. New skills for employability, the transition to the labour market and career development

CP8. The transformation of the content of jobs and the emergence of new qualifications

- CP9. The relationship between innovation, work and employment**
CP10. Public policies and instruments to support employer fabric and employment
CP11. Skills and career development planning"

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

- Os CP1 e CP2 abordam as dinâmicas de mudança no emprego e nas relações de trabalho (OA1 e OA2)**
Os CP3, CP4 e CP5 abordam as questões relacionadas com a transformação das organizações e da organização do trabalho e o seu impacto a nível das formas de trabalho (OA3)
Os CP6, CP7 e CP8 abordam o impacto da digitalização na transformação dos contextos sociais, do conteúdo do emprego e na emergência de novas qualificações (OA4)
O CP9 explora as interrelações entre as dinâmicas de inovação e a transformação do trabalho (OA5)
O CP10 aborda o papel das políticas públicas no apoio ao emprego (OA5)
O CP11 visa as competências para o desenvolvimento de carreira (OA6)

"

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

- "The demonstration of coherence derives from the interconnection of the course contents with the learning objectives (LO), as explained below:**
CP1 and CP2 address the dynamics of change in employment and employment relations (OA1 and OA2).
CP3, CP4 and CP5 address issues related to the transformation of organisations and work organisation and its impact on forms of work (OA3)
CP6, CP7 and CP8 address the impact of digitalisation on the transformation of social contexts, job content and the emergence of new skills (OA4)
CP9 explore the interrelationship between the dynamics of innovation and the transformation of work (OA5)
CP10 addresses the role of public policies in supporting employment (OA5)
CP11 targets skills for career development (OA6)
The demonstration of coherence derives from the interconnection of the course contents with the learning objectives (LO), as explained below:

"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

"Avaliação Periódica:

- Teste 1 (40%)
- Mini-Projetos em Grupo (40%)
- Apresentação e Discussão dos Projetos em Grupo (20%)

Avaliação Final:

- Através da realização de exame (100%).

Processo de ensino-aprendizagem:

"Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico

MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática

MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos projetos desenvolvidos"

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Periodic Assessment:

- Test 1(40%)
- Mini-Group Projects (40%)
- Presentation and Discussion of the Projects in Group (20%)

Final Assessment:

- Through an exam (100%). "

Teaching methodology:

"The following teaching-learning methodologies will be used:

MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework

MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application

MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of the developed projects"

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

"Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):

OA1. MEA.1, MEA 3
 OA2. MEA.1, MEA 3
 OA3. MEA.1, MEA 3
 OA4. MEA1, MEA 2, MEA 3
 OA5. MEA1, MEA 2, MEA 3
 OA6. MEA1, MEA 2, MEA 3"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):

OA1. MEA.1, MEA 3
 OA2. MEA.1, MEA 3
 OA3. MEA.1, MEA 3
 OA4. MEA1, MEA 2, MEA 3
 OA5. MEA1, MEA 2, MEA 3
 OA6. MEA1, MEA 2, MEA 3"

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Antunes, R (2013) *Os Sentidos do Trabalho*. Coimbra: Almedina.
 Boland, T., & Griffin, R. (Eds.). (2015). *The sociology of unemployment*. Manchester University Press.
 Ferrera, M. ; Hemerijck, A. ; Rhodes, M. (2000). *O Futuro da Europa Social - Repensar o Trabalho e a Protecção Social na Nova Economia*. Oeiras: Celta Editora.
 Edgell, S., Gottfried, H., & Granter, E. (Eds.). (2015). *The Sage Handbook of the sociology of work and employment*.
 Eichhorst, W. e Rinne, U. (2018) ?Promoting youth employment in Europe: Evidence-based policy lessons. In: Malo, M. e Mínguez, A. (eds) *European Youth Labour Markets: Problems and Policies?*, Cham: Springer, pp. 189-204.
 Freire, J; Rego, R e Rodrigues, C (2014) *Sociologia do Trabalho. Um aprofundamento*. Afrontamento
 Kovács, I, coord. (2014). *Temas Actuais da Sociologia do Trabalho e da Empresa*. Coimbra: Almedina."

Mapa IV - Cálculo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=30; PL=6; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

- "OA1 Compreender o conceito de função e as propriedades associadas.*
- OA2 Resolver inequações com base no gráfico de funções elementares.*
- OA3 Calcular limites, resolver indeterminações e interpretar graficamente.*
- OA4 Calcular derivadas e interpretar resultados em contexto de problemas.*
- OA5 Determinar aproximações de Taylor lineares e de ordem superior e aplicar métodos numéricos.*
- OA6 Aplicar a derivação em funções compostas e inversas.*
- OA7 Conhecer o gráfico de funções elementares e aplicar transformações ao gráfico.*
- OA8 Compreender os conceitos de sucessão e de série numérica para abordagem das somas de Riemann.*
- OA9 Calcular limites de sucessões e, relativamente a séries, averiguar a existência de soma.*
- OA10 Compreender a definição de integral como limite de somas de Riemann.*
- OA11 Calcular primitivas e aplicar em integrais.*
- OA12 Aplicar integrais no cálculo de áreas, comprimentos e valores médios.*
- OA13 Articular diferentes abordagens dos conteúdos: gráfica, numérica e algébrica. "*

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

- "LG1 Understand the concept of function and the associated properties.*
- LG2 Solving inequalities based on the graph of elementary functions.*
- LG3 Calculate limits, solve indeterminate forms and interpret graphs.*
- LG4 Calculate derivatives and interpret results in context of problems.*
- LG5 Determine linear and higher order Taylor's approximations and apply numerical methods.*
- LG6 Apply the derivative of composite and inverse functions.*
- LG7 Know the graph of elementary functions and apply transformations to the graph.*
- LG8 Understand the concepts of succession and numerical series for Riemann sums approach.*
- LG9 Calculate limits of sequences and, relative to series, find out the existence of sum.*
- LG10 Understand the definition of integral as the limit of Riemann sums.*
- LG11 Calculate antiderivative and apply them to calculate integrals.*
- LG12 Apply integrals to calculate areas, lengths and mean values.*
- LG13 Articulate different approaches to a given content: graphical, numerical and algebraic. "*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- "CP1 Generalidades em funções de variável real. Funções polinomiais, racionais, trigonométricas e exponencial.*
- CP2 Resolução gráfica de inequações.*
- CP3 Limites e indeterminações. Reta assíntota. Continuidade num ponto.*
- CP4 Taxas de variação média e instantânea. Derivada num ponto e reta tangente. Diferencial. Regras de derivação.*
- CP5 Intervalos de monotonia e concavidade do gráfico.*
- CP6 Função composta e regra da cadeia. Função inversa e derivada.*
- CP7 Funções logaritmo e trigonométricas inversas.*
- CP8 Aproximações de Taylor, linear e de ordem superior. Resto de Lagrange.*
- CP9 Sucessões. Monotonia e convergência. Minorantes e majorantes.*
- CP10 Séries numéricas, somas parciais e soma. Majorante do erro e critérios de convergência.*
- CP11 Integral definido à Riemann. Teorema fundamental do cálculo e primitivas.*
- CP12 Integração por partes e mudança de variável. Decomposição em frações simples.*
- CP13 Aplicações do integral (área, comprimento).*
- CP14 Integrais impróprios e convergência.*

4.4.5. Syllabus:

- "PC1 Concepts of real variable functions. Polynomial, rational, trigonometric and exponential functions.*
- PC2 Graphical solution of inequalities.*
- PC3 Limits and indeterminate forms. Asymptotic line. Continuity at a point.*
- PC4 Average and instantaneous rates of change. Derivative at a point and tangent line. Differential. Rules of derivative calculus.*
- PC5 Monotonicity and concavity intervals.*
- PC6 Composite function and chain rule. Inverse function and derivative.*
- PC7 Logarithm and inverse trigonometric functions.*
- PC8 Taylor linear and higher order approximations. Lagrange rest.*
- PC9 Sequences. Monotonicity and convergence. Minorants and majorants.*
- PC10 Numerical series, partial sums and sum. Error and convergence criteria.*
- PC11 Riemann definite integral. Fundamental theorem of calculus and antiderivatives.*
- PC12 Integration by parts and change of variables. Decomposition into simple fractions.*
- PC13 Applications of the integral (area, length).*

PC14 Improper integral and convergence.**4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

"Os conteúdos programáticos (CP) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OA) da seguinte forma:

OA1-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5-CP6-CP7

OA2-CP2

OA3-CP3-CP4-CP8

OA4-CP4-CP5-CP6-CP7-CP8

OA5-CP8

OA6-CP6-CP7

OA7-CP1-CP5-CP7

OA8-CP9

OA9-CP9

OA10-CP11

OA11-CP11-CP12-CP13

OA12-CP13

OA13-CP1-CP2-CP3-CP4-CP5-CP11-CP13"

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

"The programme contents (PC) are related to each of the learning goals (LG) as follows:

LG1-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5-PC6-PC7

LG2-PC2

LG3-PC3-PC4-PC8

LG4-PC4-PC5-PC6-PC7-PC8

LG5-PC8

LG6-PC6-PC7

LG7-PC1-PC5-PC7

LG8-PC9

LG9-PC9

LG10-PC11

LG11-PC11-PC12-PC13

LG12-PC13

LG13-PC1-PC2-PC3-PC4-PC5-PC11-PC13"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Aprovação com classificação não inferior a 10 valores numa das modalidades seguintes:

- Avaliação periódica: Teste 1 (35%) + Teste 2 (35%) + 2 trabalhos práticos em Python (ou MATLAB) (25%) + 2 minitestes online (5%), ou

- Avaliação por Exame (75%), em qualquer uma das épocas de exame, onde os trabalhos práticos (acima referidos) mantêm o peso de 25%.

Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20)."

"Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência

MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias

MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo

MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais

MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Planeamento das Aulas"

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Approval with classification not less than 10 points (1-20 scale) in one of the following modalities:

- Continuous assessment: Test 1 (35%) + Test 2 (35%) + 2 practical work in Python (or MATLAB) (25%) + 2 online mini-tests (5%), or

- Assessment by Exam (75%), in any of the exam periods, where the practical work (mentioned above) maintains the weight of 25%.

All the elements of the assessment have a minimum score of 8 points (scale 1-20)."

"The following learning methodologies (LMs) will be used:

LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames

LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods

LM3. Active, with the realization of group work;

LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems

LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Class Planning"

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
"As metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OA) conforme indicado de seguida:

MEA1 - de OA1 a OA13

MEA2 - de OA1 a OA13

MEA3 - de OA1 a OA13

MEA4 - de OA1 a OA13

MEA5 - de OA1 a OA13"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning methodologies (LM) aim to achieve the learning goals (LG) as indicated below:

LM1 - from LG1 to LG13

LM2 - from LG1 to LG13

LM3 - from LG1 to LG13

LM4 - from LG1 to LG13

LM5 - from LG1 to LG13 "

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Campos Ferreira, J. (2018) Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian

[2] Stewart, J. (2013) Cálculo, Vol I, Cengage Learning, (7ª Ed.)

[3] Strang, G. (2007) Computational Science and Engineering, Wellesley-Cambridge Press

[4] Hanselman, D., Littlefield, B. and MathWorks Inc. (1997) The Student Edition of MATLAB, 5th Version, Prentice-Hall

[5] Materiais científico-pedagógicos (slides, notas de desenvolvimento, código e pseudo código, fichas de exercícios e problemas) disponibilizados pela equipa docente

Scientific-pedagogical materials (slides, lectures, code and pseudo code, exercise sheets, problems) provided by the teaching team."

Mapa IV - Fundamentos de Análise de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Análise de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Principles of Data Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:**OA1. Conhecer os diferentes formatos de dados.**OA2. Conhecer o ciclo completo dos dados.**OA3. Saber fazer uma análise exploratória de dados usando o R.**OA4. Implementar uma solução de análise de dados para um determinado problema.**OA5. Saber modelar um conjunto de dados. "***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***"After attending the course, students should be able to:**OA1. Understand the different data formats.**OA2. Understand the complete data cycle.**OA3. Know how to perform an exploratory data analysis using R.**OA4. Implement a data analysis solution for a given problem.**OA5. Know how to model a data set.*

"

4.4.5. Conteúdos programáticos:*"CP1. Introdução à análise de dados.**CP2. Dados e formato dos dados.**CP3. O ciclo completo de dados.**CP4. Exemplo de problemas.**CP5. Introdução ao R**CP6. Recolha e tratamento de dados não estruturados.**CP7. Visualização de dados.**CP8. Modelação e diferentes tipos de problemas de aprendizagem.**CP9. Métodos de avaliação de modelos. "***4.4.5. Syllabus:***"CP1. Introduction to data analysis.**CP2. Data and data formats.**CP3. The complete data cycle.**CP4. Sample problems.**CP5. Introduction to R**CP6. Collection and processing of unstructured data.**CP7. Data visualization.**CP8. Modeling and different types of learning problems.**CP9. Methods for model evaluation."***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***"A interligação entre os conteúdos programáticos(CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:**OA1 – CP1,CP2,CP3;**OA2 – CP2,CP3,CP4;**OA3 - CP5,CP6;**OA4 – CP2,CP3,CP6, CP7;**OA5- CP8,CP9;*

"

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*"The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:**OA1 – CP1,CP2,CP3;**OA2 – CP2,CP3,CP4;**OA3 - CP5,CP6;**OA4 – CP2,CP3,CP6, CP7;**OA5- CP8,CP9;"***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***"Projecto (40%) + Exame escrito (60%)*

Nota mínima no projecto: 8

Nota mínima no exame: 8

A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:

- Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),
- Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%)."

"O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.

As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com instrumentação e elementos de malha de controlo incluindo a realização de mini-projetos de laboratório."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Project (40%) + Written exam (60%)

Minimum grade in the project: 8

Minimum exam grade: 8

The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:

- Presence in theoretical classes at least (50%),
- Presence in theoretical-practical classes at least (50%).

"The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.

The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with instrumentation and control loop elements, including the realization of mini-laboratory projects."

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

"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

A realização de exercícios visando a resolução de problemas reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).

The realization of exercises aimed at solving real problems, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).

In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Torgo Luís; Data mining with R. ISBN: 978-1-4398-1018-7

Crawley, Michael J. 2012. The R Book. John Wiley & Sons.

C. O'Neil, R. Schutt. 'Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline'. O'Reilly. 2013

P. Tattar, T. Ojeda, S. P. Murphy B. Bengfort, A. Dasgupta, Practical Data Science Cookbook, Second Edition. Packt Publishing. 2017"

Mapa IV - Introdução à Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=36; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****---****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****"OA1. Compreender e utilizar a ferramenta R para análises estatísticas******OA2. Compreender a informação recolhida com a utilização de estatística descritiva******OA3: Utilizar as distribuições teóricas mais importantes no cálculo de probabilidades em problemas nas áreas da Gestão.******OA4: Identificar e aplicar métodos de estimação e decisão no âmbito de problemas aplicados à Gestão."*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****"LG1. Understand and use R for statistical analysis******LG2. Understand the information collected using descriptive statistics******LG3: Use the most important theoretical distributions in calculating probabilities in problems in the areas of Economics and Management.******LG4: Identify and apply estimation and decision methods in the context of problems applied to Management."*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****"CP1: Introdução ao R******CP2: Estatística descritiva univariada e bivariada******CP3: Principais distribuições teóricas de variáveis aleatórias discretas e contínuas.******CP4. Introdução à Simulação******CP5: Estimação de parâmetros******CP6. Tomada de Decisões com base em Simulação"*****4.4.5. Syllabus:*****"PC1: Introduction to R******PC2: Univariate and bivariate descriptive statistics******PC3: Main theoretical distributions of discrete and continuous random variables.******PC4. Introduction to Simulation******PC5: Parameter Estimation******PC6. Simulation-Based Decision Making"*****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

**"OA1- CP1
OA2 - CP2
OA3 - CP3 E CP4
OA4 - CP4, CP5 E CP6"**

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

**"LG1 - PC1
LG2 - PC2
LG3- PC3 AND PC4
LG4- PC4, PC5 E PC6"**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"A Avaliação PERIÓDICA resulta da ponderação de duas componentes individuais: um teste escrito (60%) e um teste aplicado (40%). Se a nota final for inferior a 10, os alunos serão avaliados em exame. A Avaliação em EXAME inclui 2 componentes individuais - Exame escrito (60%) e Exame SPSS (40%). Possibilidade de dispensa no exame de uma das componentes se na avaliação periódica tiver tido pelo menos 10 valores nessa componente. Esta condição não se aplica em melhorias de nota."

Actividades de ensino-aprendizagem envolvendo sessões teórico-práticas, sessões laboratoriais e orientação tutorial. Destaque para o trabalho individual e de grupo. A exposição dos diferentes pontos do programa é acompanhada da apresentação de situações reais de investigação. A utilização do e-Learning, é um meio de aprendizagem pois permite maior interacção e participação por parte dos alunos. A sua utilização permite o acesso a todos os materiais necessários ao acompanhamento das aulas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"PERIODIC EVALUATION results from two individual components: a written test (60%) and a SPSS test (40%). If the final grade is less than 10, students will be evaluated in the final examination. FINAL EXAMINATION includes two individual components: Written exam (60%) and SPSS Exam (40%). Students may be excused of the written test or assignment with SPSS if the result of this component in periodic evaluation was positive. This condition does not apply in grade improvement."

Teaching-learning activities involving theoretical-practical sessions, laboratory sessions and tutorial orientation. Highlight individual and group work. The presentation of the different points of the program is accompanied by the presentation of real research situations. The use of e-Learning is a means of learning because it allows greater interaction and participation by the students on the part of the students. Its use allows access to all the materials needed to follow the lessons.

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

Os OA1, OA2, OA3 e OA4 são prosseguidos, no essencial, através das sessões teórico-práticas. O trabalho individual e de grupo abrange todos os OA.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

LG1, LG2, LG3 and LG4 are essentially pursued through the theoretical-practical sessions. The individual and group work cover all the LGs.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

**"Verzani, J. (2014). Using R for introductory statistics, 2nd Edition. Routledge: Chapman and Hall/CRC
Material didáctico preparado pela equipa e disponível no elearning
Barroso, Mário, Eleutério Sampaio e Madalena Ramos (2003) - Exercícios de Estatística Descritiva para as Ciências Sociais, Sílabo
Reis, Elizabeth (2008) - Estatística Descritiva, Edições Sílabo. 7ª ed**

Mapa IV - Electrónica e Potência

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Electrónica e Potência

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Power Electronics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=24; PL=12; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****-****4.4.1.7. Observations:****-****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****-****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****-****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:******OA1 - Conhecer os componentes básicos de electrónica.******OA2 - Projectar e interpretar circuitos básicos de electrónica.******OA3 - Saber analisar o correcto funcionamento de um circuito electrónico.******OA4 - Saber as principais diferenças entre comutadores de comutação natural e forçada.******OA5 - Analisar o funcionamento de conversores.******OA5.1- Analisar o funcionamento de conversores AC-DC.******OA5.2- Analisar o funcionamento de conversores DC-AC.******OA5.3- Analisar o funcionamento de conversores DC-DC.******OA5.4- Analisar o funcionamento de conversores AC-AC."*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****"After attending the course, students should be able to:******OA1 - Know the basic electronic components.******OA2 - Design and test basic electronic circuits.******OA3 - Know how to analyse the correct operation of an electronic circuit.******OA4 - Know the main differences between natural and forced commutators.******OA5 - Analyse the operation of converters.******OA5.1- Analyse the operation of AC-DC converters.******OA5.2- Analyse the operation of DC-AC converters.******OA5.3- Analyse the operation of DC-DC converters.******OA5.4- Analyse the operation of AC-AC converters."*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****"CP1. Introdução à Electrónica: Semicondutores, Díodos e transístores. Electrónica analógica e digital.******CP2. Introdução à Electrónica de Potência: Aplicações da Electrónica de Potência; Classificação dos conversores de Electrónica de Potência;******CP3. Retificadores monofásicos e trifásicos não controlados, de comutação natural e comutação forçada: Aplicações e seleção do tipo de semicondutores; Conversor de meia ponte e ponte completa******CP4. Conversores DC-DC******CP5. Introdução aos conversores ressonantes e fontes comutadas: Vantagens deste tipo de conversores; Fontes comutadas isoladas e de múltiplas saídas.******CP6. Inversores monofásicos e trifásicos***

CP7. Conversores AC-AC sem barramento DC intermédio: Configurações monofásica e trifásica"

4.4.5. Syllabus:

**"CP1. Introduction to Electronics: Semiconductors, Diodes and transistors. Analog and digital electronics.
CP2. Introduction to Power Electronics: Power electronics applications; Power electronics converters classification;
CP3. Single and three phase uncontrolled rectifiers, natural and forced commutation: Applications and semiconductor type selection; Half and full bridge converter
CP4. DC-DC Converters
CP5. Introduction to resonant converters and switched-mode sources: Advantages of this type of converters; Isolated and multiple output switched-mode sources.
CP6. Single-Phase and Three-Phase Inverters
CP7. AC-AC converters without DC Bus Intermediate: Single-phase configurations**

"

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

"A interligação entre os conteúdos programáticos(CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:

OA1: CP1,CP2,CP3

OA2: CP4,CP5,CP6,CP7; OA3:CP1,CP2,CP3;"

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

"The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:

LO1: CP1,CP2,CP3

LO2: CP4,CP5,CP6,CP7; LO3:CP1,CP2,CP3;"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Laboratório (40%) + Exame escrito (60%)

Nota mínima no laboratório: 8

Nota mínima no exame: 8

A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:

- **Presença nas aulas de laboratório (100%) ***,
- **Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),**
- **Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%).**

***Caso que por razões objetivas são registrados faltas no laboratório será combinado com o professor uma maneira de recuperar o laboratório em falta."**

"O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.

As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com instrumentação e elementos de malha de controlo incluindo a realização de mini-projetos de laboratório."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Laboratory (40%) + Written exam (60%)

Minimum grade in the laboratory: 8

Minimum exam grade: 8

The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:

- **Presence in laboratory classes (100%) ***,
- **Presence in theoretical classes at least (50%),**
- **Presence in theoretical-practical classes at least (50%).**

***If for objective reasons absences are registered in the laboratory, a way to recover the missing laboratory will be agreed with the professor."**

"The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.

The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with instrumentation and control loop elements, including the realization of mini-laboratory projects."

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

"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

A realização de projetos de laboratório visando a resolução de problemas reais, envolvendo instrumentos e equipamentos reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).

The realization of laboratory projects aimed at solving real problems, involving real instruments and equipment, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).

In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

***Electronics Fundamentals: Circuits, Devices & Applications"*, Thomas Floyd, David Buchla, 8th Edition, 2014**
***Introduction to modern power electronics"*, Andrzej M. Trzynadlowski, John Wiley & Sons, Third edition, 2016.**
Robert W. Erickson , Dragan Maksimović, Fundamentals of Power Electronics 3rd ed. Edition, Springer, 2020

Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Tecnologias Digitais I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Digital Technologies I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:

- OA.1 Definir requisitos para um projeto tecnológico**
- OA.2. Elaborar o cronograma de acordo com os objetivos propostos para o projeto**
- OA.3. Desenvolver o projeto de acordo com os requisitos**
- OA.4. Desenvolver plano de testes**
- OA.5. Testar o projeto (parciais e icomo um todo)**
- OA.6. Fazer as adaptações**
- OA.7. Técnicas para apresentação de projetos tecnológicos**
- OA.8. Preparação de demonstração das suas funcionalidades**
- OA9: Normas para a elaboração de relatórios técnicos"**

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

"At the end of this UC, the student should be able to:

- OA.1 Define requirements for a technology project**
- OA.2. Elaborate the schedule according to the proposed objectives for the project**
- OA.3. Develop the project according to requirements**
- OA.4. Develop test plan**
- OA.5. Test the project (partial and integrated)**
- OA.6. make the adaptations**
- OA.7. Techniques for presenting technological projects**
- OA.8. Preparation of demonstration of its features**
- OA9: Standards for the preparation of technical reports"**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- I. Introdução à inovação tecnológica de acordo com os eixos da Europa**
- II. Planeamento de um projeto tecnológico e as suas fases**
- III. Aspetos essenciais para o desenvolvimento de um projeto**
- IV. Definição de recursos materiais**
- V. Orçamento de um projeto**
- VI. Plano de Testes parciais e de conjunto**
- VII. Apresentação de um projeto tecnológico**
- VIII. Demonstração de projeto tecnológico**
- IX. Elaboração de Relatório Técnico"**

4.4.5. Syllabus:

- "I. Introduction to technological innovation along the lines of Europe**
- II. Planning a technological project and its phases**
- III. Essential aspects for the development of a project**
- IV. Definition of material resources**
- V. Budget of a project**
- VI. Partial and joint Test Plan**
- VII. Presentation of a technological project**
- VIII. Technological project demonstration**
- IX. Preparation of Technical Report"**

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

"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

- OA.1: I e II e III**
- OA.2: II**
- OA.3: III**
- OA.4: VI**
- OA.5: IV**
- OA.6: IV**
- OA.7: VII**
- OA.8: VIII**
- OA9: IX"**

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

"The demonstration of coherence results from the interconnection of the syllabus with the learning objectives (LO), as explained below:

- LG.1: I and II and III**
- LG.2: II**
- LG.3: III**
- LG.4: VI**
- LG.5: IV**

LG.6: IV
 LG7: VII
 OA.8: VIII
 OA9: IX"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação e demonstração: 40%; relatório final: 30%; As apresentações, demonstração e defesa são em grupo.

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA4: Demonstrativas para demonstrar a funcionalidade do projeto.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation and exhibition: 40%; final report: 30%. The presentations, demonstrations and defence are in group.

The following learning teaching methodologies (LTM) will be used: MEA.1: Lectures, to present the theoretical framework; MEA.2: Illustrative, to exemplify theoretical concepts in real contexts; MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of group work; MEA4: Demonstrations to demonstrate project functionality.

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

"As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):

OA.1: MEA.1

OA.2: MEA.1, MEA.2

OA.3: MEA.1, MEA.3

OA.4: MEA.1, MEA.3

OA.5: MEA.3

OA.6: MEA.3

OA.7: MEA.3

OA.8: MEA4

OA9: MEA3

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objetivos de aprendizagem."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):

LG.1: LTM.1

LG.2: LTM.1, LTM.2

LG.3: LTM.1, LTM.3

LG.4: LTM.1, LTM.3

LG.5: LTM.3

LG.6: LTM.3

LG.7: LTM.3

LG.8: LTM.4

LG.9: LTM.3

The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Tugrul U. Daim, Melinda Pizarro, e outros. (2014), Planning and Roadmapping Technological Innovations: Cases and Tools (Innovation, Technology, and Knowledge Management), Springer.

Lester A. (2017), Project Management Planning and Control, 7th edition, Elsevier Science & Technology."

Mapa IV - Fundamentos de Automação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Automação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Fundamentals of Automation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"OA1 - arquitetura de um automato e métodos de programação

OA2 - Estrutura do sistema de automação com recurso a controladores lógicos programáveis

OA3 - resolver tarefas de controlo sequencial num sistema de automação através da escrita dos programas correspondentes de controladores lógicos programáveis

OA4 - comandar sistemas de accionamento automático"

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

"LO1 - automaton architect and programming methods

LO2 - Automation system structure using programmable logic controllers

LO3 - solve sequential control tasks in an automation system by writing the corresponding programmable logic controller programs

LO4 - control automatic drive systems"

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1: Introdução e arquitetura

CP2: Lógica combinacional

CP3: Lógica sequencial

CP4: Linguagens de programação

CP5: Algoritmos

CP6: Autómatos finitos

CP7: Autómatos industriais programáveis"

4.4.5. Syllabus:

"CP1: Introduction

CP2: Combinational Logic

CP3: Sequential Logic
CP4: Programming Languages
CP5: Algorithms
CP6: Finite Automation
CP7: Programmable Industrial Automation"

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

"O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:

OA1 - {CP1}
OA2 - {CP2, CP3, CP4}
OA3 - {CP5, CP6}
OA4 - {CP7}"

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

"The alignment of the course contents (PC) with the learning objectives (LO) is as follows:

OA1 - {CP1}
OA2 - {CP2, CP3, CP4}
OA3 - {CP5, CP6}
OA4 - {CP7}"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

"Presença obrigatória do aluno em 90% de todas as atividades da UC. Realização e apresentação em laboratório de projeto de grupo. Pesos da avaliação:

- 5% - Assiduidade e participação nas aulas.**
- 70% - trabalhos de projeto realizado em grupo**
- 25% - Mini-teste com resposta múltipla.**

O aluno dispensa o exame com 10 valores. Em caso de reprovação na época normal o aluno acede ao exame da época de recurso."

Processo de ensino-aprendizagem:

"Total de 150 horas:

- Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (20 h).**
- Aulas ativas: realização dos 4 trabalhos em grupo(24h).**
- Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos trabalhos de grupo (106h)."**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Compulsory attendance of the student in 90% of Curricular Unit activities. Completion and presentation in laboratory of group project. Assessment weights:

- 5% - Attendance and participation in class.**
- 70% - 4 group project work assignments.**
- 25% - Mini-test with multiple answers.**

The student waives the exam with 10 marks. In case of failure in the regular season the student has access to the exam of the resource season.

Teaching methodology:

"Total of 150 hours:

- Theoretical-practical expository lessons: theory, demonstrations, audiovisual presentations (20 h).**
- Active classes: realization of the 4 group works (24 h).**
- Autonomous work by the student: self-study, revision of the given subject and realization of the group works (106h)."**

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

"É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

- Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais :OA1 + OA2**
- Aulas ativas:realização dos 4 trabalhos em grupo : OA3 + OA4**
- Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos trabalhos de grupo : OA1 + OA2 + OA3 + OA4."**

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is the following

- Theoretical-practical expository lessons: theory, demonstrations, audiovisual presentations :OA1 + OA2**
- Active classes: realization of the 4 group works : OA3 + OA4**
- Autonomous work by the student: self-study, revision of the given matter and realization of the group works : OA1 +**

OA2 + OA3 + OA4."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"A. Francisco, "Autómatos Programáveis (Programação, GRAFCET, Aplicações)", 4a Edição, Lidel, 2007
J. R. C. Pinto, "Técnicas de Automação", Lidel, Lisboa, 2004.
J. N. Pires, "Automação Industrial", 3a Edição. Lidel, 2007.

Mapa IV - Instrumentação e Controlo Industrial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instrumentação e Controlo Industrial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation and Industrial Control

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:

OA1. Identificar os principais elementos de uma malha de controlo, características grandezas físicas e elementos de metrologia associados aos instrumentos e controladores industriais.

OA2. Conhecer os principais instrumentos associados ao controlo de processos industriais.

OA3 Caracterizar, ensaiar e calibrar módulos de instrumentação industrial

OA4. Compreender e Implementar controladores de processos considerando os principais modos de controlo

OA5. Projetar e implementar sistemas de instrumentação industrial baseados na utilização dos PLC e plataformas de processamento em tempo real.

OA6 Compreender e utilizar protocolos de comunicação industriais."

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

"After attending the course, students should be able to:

OA1. Identify the main elements of a control loop, physical characteristics and metrology elements associated with industrial instruments and controllers.

OA2. Know the main instruments associated with the control of industrial processes.

OA3 Characterize, test and calibrate industrial instrumentation modules

OA4. Understand and implement process controllers considering the main control modes

OA5. Design and implement industrial instrumentation systems based on the use of PLCs and real-time processing platforms.

OA6 Understand and use industrial communication protocols."

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1: Conceitos Gerais sobre medição e instrumentos de medida e sobre o controlo de processos industriais,

CP2:Instrumentação industrial para medição dos grandezas de processo: pressão, força, nível, caudal, temperatura, calor, humidade, densidade, viscosidade e pH.

CP3:Condicionamento de sinal para instrumentos industriais: amplificadores, pontes de medida.

CP4:Válvulas e atuadores e controlo de motores -aplicações

CP5:Modos de controlo e controladores digitais.

CP6:Circuitos lógicos programáveis e aplicações

CP7:Protocolos de comunicação com aplicação em sistemas de instrumentação e controlo industrial."

4.4.5. Syllabus:

"CP1: General Concepts on measurement and measuring instruments and on the control of industrial processes,

CP2: Industrial instrument for measuring process quantities: pressure, force, level, flow, temperature, heat, humidity, density, viscosity and pH.

CP3: Signal conditioning for industrial instruments: amplifiers, measuring bridges.

CP4: Valves and Actuators and Motor Control - Applications

CP5:Control modes and digital controllers.

CP6: Programmable Logic Circuits and Applications

CP7: Communication protocols with application in industrial instrumentation and control systems."

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

"A interligação entre os conteúdos programáticos(CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:

OA1 – CP1,CP2;

OA2 – CP2,CP3,CP4;

OA3-CP1,CP2,CP3;

OA4 – CP1,CP2,CP3, CP4, CP5;

OA5-CP2,CP3,CP4,CP5,CP6;

OA6 – CP1,CP2,CP6, CP7;"

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

"The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:

OA1 - CP1,CP2;

OA2 - CP2, CP3, CP4;

OA3-CP1,CP2,CP3;

OA4 – CP1, CP2, CP3, CP4, CP5;

OA5-CP2,CP3,CP4,CP5,CP6;

OA6 – CP1, CP2, CP6,CP7;"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Laboratório (40%) + Exame escrito (60%), Avaliação continua

Nota mínima no lab: 8

Nota mínima no exame: 8

A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:

- Presença nas aulas de laboratório (100%) *,

- Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),

- Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%).

***Caso que por razões objetivas são registados faltas no laboratório será combinado com o professor uma maneira de recuperar o laboratório em falta.**

O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.

As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com intrumentação e elementos de malha de controlo incluindo a realização de mini-projetos de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Laboratory (40%) + Written exam (60%), Continuous Evaluation**Minimum grade in the lab: 8****Minimum exam grade: 8****The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:**

- Presence in laboratory classes (100%) *;
- Presence in theoretical classes at least (50%),
- Presence in theoretical-practical classes at least (50%).

If for objective reasons absences are registered in the laboratory, a way to recover the missing laboratory will be agreed with the professor.*"The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.****The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with instrumentation and control loop elements, including the realization of mini-laboratory projects."****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).****A realização de projetos de laboratório visando a resolução de problemas reais, envolvendo instrumentos e equipamentos reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).****Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado."****4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:****"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).****The realization of laboratory projects aimed at solving real problems, involving real instruments and equipment, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).****In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional."****4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:****"William Bolton, Instrumentation and Control Systems, Newnes; 3rd edition, 2021****Octavian Postolache, Instrumentação e Controlo Industrial : Guia de laboratórios, ISCTE-IUL, 2021;****William Dunn, Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, Second Edition, Mc Graw Hill Education 2018."****Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais II****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:****Projeto em Tecnologias Digitais II****4.4.1.1. Title of curricular unit:****Project in Digital Technologies II****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****523****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=36; OT=1)**

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

No final da UC, o aluno deverá estar apto a: OA.1. Perceber o que é o empreendedorismo; OA.2. Conceber ideias inovadoras, usando técnicas de ideação e de ?design thinking?; OA.3. Elaborar propostas de valor, modelos de negócio e planos de negócio; OA.4. Promover a empresa, produtos e serviços; OA.5. Desenvolver, testar e demonstrar a funcionalidade de produtos, processos e serviços de base tecnológica; OA.6. Analisar a escalabilidade do negócio; OA.7. Preparar planos de internacionalização e de comercialização; OA.8. Procurar e analisar as fontes de financiamento

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

At the end of the learning unit, the student must be able to: LG.1. Understand entrepreneurship; LG.2. Create new innovative ideas, using ideation techniques and design thinking; LG.3. Create value propositions, business models, and business plans; LG.5. Develop, test and demonstrate technology-based products, processes and services; LG.6. Analyse business scalability; LG.7. Prepare internationalization and commercialization plans; LG.8. Search and analyse funding sources

4.4.5. Conteúdos programáticos:

I. Introdução ao Empreendedorismo; II. Técnicas de geração e discussão de ideias; III. Criação de Propostas de Valor; IV. Comunicação de ideias de negócio; V. Desenho de Modelos de Negócio; VI. Elaboração de Planos de Negócio; VII. Teste e avaliação de protótipos de produtos, processos e serviços; VIII. Análise de escalabilidade; IX. Internacionalização e comercialização; X. Fontes de financiamento

4.4.5. Syllabus:

I. Introduction to Entrepreneurship; II. Generation and discussion of business ideas; III. Value Proposition Design; IV. Business Ideas Communication; V. Business Models Creation; VI. Business Plans Generation; VII. Minimum viable product (products, processes and services) test and evaluation; VIII. Scalability analysis; IX. Internationalization and commercialization; X. Funding sources

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

A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita: OA.1: I; AO.2:II; OA.3: III; V; VI; OA.4: IV; OA.5: VII; OA.6: VIII; OA.7: IX; OA.8: X

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

The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows: LG.1: I; LG.2:II; LG.3: III; V; VI; LG.4: IV; LG.5: VII; LG.6: VIII; LG.7: IX; LG.8: X

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; relatório final: 40%; As apresentações, demonstrações e defesa são em grupo.

Processo de ensino-aprendizagem :

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA4: Demonstrativas para demonstrar os 30% de funcionalidade do protótipo (PPS).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**Assessment:**

"Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation: 30%; final report: 40%.

"

Teaching methodology:

To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.

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

As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA): OA.1: MEA.1; OA.2: MEA.1, MEA.2, MEA.3; OA.3: MEA.1, MEA.2, MEA.3; OA.4: MEA.1, MEA.3; OA.5: MEA.1, MEA.3; OA.6: MEA.1, MEA.3; OA.7: MEA.1, MEA.3; OA.8: MEA.1, MEA.2. O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning-teaching methodologies are aimed at the development of the students' main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG): LG.1: LTM.1; LG.2: LTM.1, LTM.2, LTM.3; LG.3: LTM.1, LTM.2, LTM.3; LG.4: LTM.1, LTM.3; LG.5: LTM.1, LTM.3; LG.6: LTM.1, LTM.3; LG.7: LTM.1, LTM.3; LG.8: LTM.1, LTM.2. The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mariotti, S., Glackin, C. (2015). *Entrepreneurship: Starting and Operating A Small Business*, Global Edition. Pearson; Dorf, R., Byers, T. Nelson, A. (2014). *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*. McGraw-Hill Education; Burns, P. (2016). *Entrepreneurship and Small Business*. Palgrave Macmillan; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Fundamentos de Programação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Fundamentos de Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming Fundamentals

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (T=12; TP=12; PL=12; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*"No final da UC, o aluno deverá estar apto a:**OA1. Organizar de forma lógica a resolução de problemas;**OA2. Conhecer as características principais e funcionalidades da linguagem de programação (Java ou Python);**OA3. Aplicar a linguagem de programação na resolução de problemas;**OA4. Executar e depurar aplicações."***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***"At the end of the course, the student should be able to:**LO1. Organizing in a logical way the resolution of problems;**LO2. Know the main features and functionalities of the programming language (Java or Python);**LO3. Apply the programming language in problem solving;**LO4. Run and debug applications."***4.4.5. Conteúdos programáticos:***"CP1. Introdução à sintaxe e estrutura da linguagem de programação (Java ou Python)**CP2. Principais ambientes integrados de desenvolvimento**CP3. Execução e depuração de programas**CP4. Variáveis, expressões e declarações**CP5. Execução condicional**CP6. Tratamento de entrada e saída de dados**CP7. Manipulação de Ficheiros**CP8. Estruturas de controlo e exceções**CP9. Vetores e Matrizes**CP10. Procedimentos e referências**CP11. Funções e parâmetros**CP12. Invocação e Recursividade**CP13. Objetos e classes de objetos**CP14. Encapsulamento e interfaces"***4.4.5. Syllabus:***"CP1. Introduction to programming language syntax and structure (Java or Python)**CP2. Main integrated development environments**CP3. Program execution and debugging**CP4. Variables, expressions and declarations**CP5. Conditional Execution**CP6. Input and Output Data Handling**CP7. File Manipulation**CP8, Control Structures and Exceptions**CP9. Vectors and Matrices**CP10. Procedures and References**CP11. Functions and Parameters**CP12. Invocation and Recursion**CP13. Objects and classes of objects**CP14. Encapsulation and interfaces"***4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:**OA1: CP1*

OA2: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14
OA3: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14
OA4: CP2, CP3"

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

"The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (OA), as explained below:

LO1: CP1

LO2: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14

LO3: CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14

LO4: CP2, CP3"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:

- **Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**
- **Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**
- **2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%)."

MEA1: Expositivas teórico-práticas:teoria,demos,audiovisuais (12 h)

MEA2: Participativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática (3 h)

MEA3: Ativas, para realização de exercícios/entregáveis dos projetos de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte (21h)

MEA4: Apoio tutorial (1h)

MEA5: Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera,revisões,realização dos entregáveis dos trabalhos de grupo em lab (113h)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:

- **Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**
- **Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)**
- **2 multiple response Mini-tests (25%)**

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%)."

The following teaching-learning methodologies will be used:

TM1: Expository, for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual (12 h).

TM2: Participative lectures in the analysis and discussion of case studies (3 h)

TM3: Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools (21 h)

TM4: Tutorial support (1h)

TM5: Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab (113h)

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

"Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):

OA1: MEA1, MEA2

OA2: MEA1, MEA2

OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4, MEA5

OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4, MEA5"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (LO):

LO1: TM1, TM2

LO2: TM1, TM2

LO3: TM1, TM2, TM3, TM4, TM5

LO4: TM1, TM2, TM3, TM4, TM5"

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Y. Daniel Liang, ""Introduction to Java Programming"", 8th Ed. Prentice-Hall, 2011. ISBN: 0-13-21079-3. João P. Martins, Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas, IST Press, 2015. ISBN: 9789898481474.

Kenneth Reitz, Tanya Schlusser, *The Hitchhiker's Guide to Python: Best Practices for Development, 1st Edition, 2016, ISBN-13: 978-1491933176, <https://docs.python-guide.org/>*
Eric Matthes, *Python Crash Course, 2Nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction To Programming, No Starch Press,US, 2019, ISBN-13 : 978-1593279288*
John Zelle, *Python Programming: An Introduction to Computer Science, Franklin, Beedle & Associates Inc, 2016, ISBN-13 : 978-1590282755*

Mapa IV - Gestão da Transformação Digital

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão da Transformação Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Managing Digital Transformation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
150

4.4.1.5. Horas de contacto:
37 (T=12; TP=24; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
"No final da UC, o aluno deverá estar apto a:

- OA1. Compreender a natureza dos processos de Transformação Digital (TD) e o seu impacto nas organizações, nas sociedades e no mundo em geral.***
- OA2. Identificar as principais categorias de Tecnologias Digitais e Modelos de Negócios relevantes;***
- OA3. Identificar os principais ingredientes de um processo de TD e saber como ele deve ser gerido;***
- OA4. Discutir e compreender casos concretos de TD em organizações reais;***
- OA5. Elaborar uma proposta concreta de um processo de TD;***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
"At the end of the course, the student should be able to

- OA1. Understand the nature of Digital Transformation (DT) processes and their impact in organizations, societies and the world in general;***
- OA2. Identify the main categories of Digital Technologies and relevant Business Models;***
- OA3. Identity the main ingredients of a DT process and to know how they should be managed;***
- OA4. Discuss and understand actual cases of DT in real organizations;***

OA5. To prepare a proposal for a specific DT process**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

"CP1. Introdução: As mudanças da Transformação Digital (TD);
CP2. Tecnologias Digitais e Modelos de Negócio;
CP3. Os Ingredientes da Transformação Digital e gestão deste tipo de processos;
CP4. Estudo de Caso Exemplificativo - Ilustração do Impacto da Transformação Digital;
CP5. Estudo de Casos específicos para ilustração de diversos aspectos da TD em organizações;
CP6. Proposta de Caso de TD por parte dos alunos;
"

4.4.5. Syllabus:

"CP1. Introduction: Digital Transformation (DT) changes;
CP2. Digital Technologies and Business Models;
CP3. Digital Transformation Ingredients; DT process Management;
CP4. Case-study: Showing the impact of Digital Transformation;
CP5. Domain specific case studies discussed in detail;
CP6. Proposal by the students of a specific DT case;
"

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

"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA1. CP1
OA2. CP2
OA3. CP3
OA4. CP4, CP5
OA5. CP6
"

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

"The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (OA), as explained below: OA1. CP1

OA2. CP2
OA3. CP3
OA4. CP4, CP5
OA5. CP6
"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Avaliação Periódica:

- Teste 1 (30%)**
- Discussão de Casos em grupo (40%)**
- Proposta de Caso (30%)**

Não é possível obter aprovação apenas através da realização de exame (100% da nota).

"Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

- MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico**
- MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática**
- MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos casos"**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Periodic Assessment:

- Test 1 (30%)
- Discussion of Case-Studies (40%) in group sessions;
- Case Proposal (30%)

It is not possible to obtain approval only through the exam (100% of the grade).

"The following teaching-learning methodologies will be used:

MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework

MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application

MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of case-studies;"

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

"Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):

OA1. MEA 1

OA2. MEA 1, MEA 3

OA3. MEA 1

OA4. MEA 1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA 1, MEA 2, MEA 3

"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):

OA1. MEA 1

OA2. MEA 1, MEA 3

OA3. MEA 1

OA4. MEA 1, MEA 2, MEA 3

OA5. MEA 1, MEA 2, MEA 3"

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Carapuça,R.,Revolução Digital: Quando Tudo é Possível.Glaciari/Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento,2018

M.Wade,D.Bonnet,T.Yokoi,N.Owegeser,H.Digital,Best Practices do Implement and Accelerate your Business Transformation,McGraw-Hill,2021

J.Loucks,J.Macauley,Andy Noronha,and Michael Wade,Digital Vortex: How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game; IMD - International Institute for Management Development,2016

S.Marshall,The Story of the Computer,a Technical and Business History,2015

G.G.Parker,M.W.Van Alstyne,Sangeet Paul Choudary,Platform Revolution - How Networked Markets are Transforming The Economy - and How to Make Them Work for You.WW Norton & Company,2016

E.Schaeffer,D.Sovie,Reinventing the Product: How to Transform your Business and Create Value in the Digital Age,Kogan Page,2019

A.Oliveira,The Digital Mind,How Science is Redefining Humanity,MIT Press,2017

Measuring the Digital Transformation.A Roadmap for the Future,OECD,2019"

Mapa IV - Controlo de Qualidade e Visão Artificial**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Controlo de Qualidade e Visão Artificial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Quality Control and Artificial Vision

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"Após a conclusão desta unidade curricular o aluno deverá ficar a:

- *OA1: Conhecer os fundamentos do controlo de qualidade;*
- *OA2: Conhecer os fundamentos da aplicação de visão artificial ao controlo de qualidade;*
- *OA3: Conhecer os fundamentos da aplicação de inteligência artificial ao controlo de qualidade;*
- *OA4: Conhecer os fundamentos do desenho de interfaces pessoa-máquina para controlo de qualidade."*

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

"After completing this course, the student should:

- *OA1: Know the fundamentals of quality control;*
- *OA2: Know the fundamentals of applying artificial vision to quality control;*
- *OA3: Know the fundamentals of applying artificial intelligence to quality control;*
- *OA4: Understand the fundamentals of designing human-machine interfaces for quality control."*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"• P1. Controlo de Qualidade (CQ), métricas de qualidade e de inspeção não destrutiva.

- *P2. Integração de CQ em sistemas de automação e interligação ao processo.*
- *P3. Fundamentos da visão artificial e da inteligência artificial essenciais ao CQ.*
- *P4. Seleção e calibração de sensores, lentes, filtros e iluminação para CQ baseado em visão artificial.*
- *P5. Recolha passiva e ativa de dados sensoriais, sua filtragem, processamento e análise para CQ.*
- *P6. Aprendizagem automática de modelos e seu uso na deteção e previsão de falhas/desvios.*
- *P7. Interfaces pessoa-máquina no contexto do CQ."*

4.4.5. Syllabus:

"• P1. Quality Control (QC), quality metrics and non-destructive inspection.

- *P2. Integration of QC in automation systems and interconnection to the process.*
- *P3. Fundamentals of artificial vision and artificial intelligence essential to QC.*
- *P4. Selection and calibration of sensors, lenses, filters, and lighting for QC based on artificial vision.*
- *P5. Passive and active collection of sensory data, its filtering, processing, and analysis for QC.*
- *P6. Automatic learning of models and their use in detecting and predicting failures/deviations.*
- *P7. Human-machine interfaces in the context of QC."*

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

"• OA1: P1, P2.

- *OA2: P3, P4, P5.*
- *OA3: P5, P6.*
- *OA4: P7."*

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

"• OA1: P1, P2.

- *OA2: P3, P4, P5.*
- *OA3: P5, P6.*

• **OA4: P7."**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- **Avaliação Periódica: Projeto em grupo (60%) + Teste escrito individual (40%).**
- **Avaliação por Exame: Exame escrito individual (100%)."**

As aulas são divididas em três módulos que se desenrolam em paralelo ao longo do semestre. O primeiro módulo engloba aulas teóricas expositivas. O segundo módulo é composto por aulas teórico-práticas baseadas num conjunto de fichas de trabalho. O terceiro módulo é composto por aulas laboratoriais, onde os alunos serão introduzidos ao projeto prático e acompanhados no seu desenvolvimento.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- **Periodic Assessment: Group project (60%) + Individual written test (40%).**
- **Assessment by Exam: Individual written exam (100%)."**

Classes are divided into three modules that run in parallel throughout the semester. The first module includes expository theoretical classes. The second module consists of theoretical-practical lessons based on a set of worksheets. The third module consists of laboratory classes, where students will be introduced to the practical project and accompanied in its development.

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

"Os objetivos de aprendizagem cobrem aspectos de modelação e implementação, sendo, portanto, essencial a transferência de conhecimento teórico aliado ao desenvolvimento de competências de carácter prático. Por esta razão as metodologias de aprendizagem incluem componentes expositivas, participativas e ativas. Sendo as matérias leccionadas objeto de frequente inovação, torna-se essencial dotar o estudante de competências de pesquisa e análise de literatura técnica e científica. A forte componente de trabalho autónomo considerada procura promover essas competências.
"

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning objectives cover aspects of modeling and implementation, therefore, it is essential to transfer theoretical knowledge combined with the development of practical skills. For this reason, learning methodologies include expository, participatory and active components. The object of frequent innovation, it is essential to provide the student with skills in research and analysis of technical and scientific literature. The strong autonomous work component considered seeks to promote these skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- **Anand, S., & Priya, L. (2019). A Guide for Machine Vision in Quality Control (1st ed.). CRC Press.**
- **Dawson-Howe, K. (2014). A Practical Introduction to Computer Vision with OpenCV (1st. ed.). Wiley.**
- **Szeliski, R. (2021). Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd ed). Springer."**

Mapa IV - Gestão e Sistemas de Informação Industrial

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão e Sistemas de Informação Industrial

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Manufacturing Management and Information Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"No final da presente unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de:

OA1. Compreender as tecnologia digitais e o seu impacto na estratégia das empresas industriais ao produzirem bens tangíveis ou prestarem serviços;

OA2.: Caracterizar as organizações, modelar os processos e compreender o papel dos sistemas tecnológicos nas empresas;

OA3: Compreender as características dos sistemas ERP e a sua utilização na gestão dos processos organizacionais das empresas. Saber utilizar um sistema ERP, WMS ou TMS.

OA4.: Utilizar uma abordagem de planeamento estratégico de gestão para compreender a articulação entre a estratégia da organização e os sistemas tecnológicos de suporte;

OA5.: Consolidar os conceitos estudados através da criação de plano para o desenvolvimento de um negócio inovador (start-up), articulando aspetos organizativos e os sistemas tecnológicos adequados aos objetivos estratégicos da empresa."

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

"At the end of this course, students should be able to:

OA1. Understand digital technologies and their impact on the strategy of industrial manufacturing companies, when producing tangible goods and providing services;

OA2.: Characterize organizations, model business processes and understand the role of technological systems in companies;

OA3: Understand the characteristics of ERP systems and their use in the management of organizational processes in companies. Know how to use an ERP, WMS or TMS system.

OA4.: Use a strategic management planning approach to understand the link between the organization's strategy and the supporting technological systems;

OA5.: Consolidate the concepts studied by creating a plan for the development of an innovative business (start-up), articulating organizational aspects and technological systems suited to the company's strategic objectives. "

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1. Características da empresa industrial

a. Transformação Digital e a Indústria 4.0

b. Funcionamento e estrutura organizativa da empresa industrial

CP2. Gestão de operações e de processos de negócio

a. Gestão de operações e logística.

b. Arquitetura organizacional e processos industriais

c. Gestão de Processos de Negócio (BPM)

d. Modelação visual de processos (com BPMN)

CP3. Sistemas de informação industrial

a. Gestão e sistemas de informação

b. Requisitos de SI

c. Automatização de processos de produção e logística (ERP, WMS, TMS)

CP4. Projeto aplicado"

4.4.5. Syllabus:

"CP1. Characteristics of the industrial manufacturing company

a. The Digital Transformation and Industry 4.0

- b. Operation and organizational structure of the company*
- CP2. Operations and business process management**
 - a. Operations and logistics management.*
 - b. Organizational architecture and industrial processes*
 - c. Business Process Management (BPM)*
 - d. Visual process modeling (with BPMN)*
- CP3. Information systems in manufacturing**
 - a. Management and information systems*
 - b. IS requirements*
 - c. Automation of production and logistics processes (ERP, WMS, TMS)*
- CP4. applied project "**

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

"É a seguinte a correspondência entre os objetivos de aprendizagem (OA) e os conteúdos programáticos (CP):

- OA1 – CP1*
- OA2 – CP2*
- OA3 – CP3*
- OA4 – CP4*
- OA5 – CP1 + CP2 + CP3 + CP4"*

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

"É a seguinte a correspondência entre os objetivos de aprendizagem (OA) e os conteúdos programáticos (CP):

- OA1 – CP1*
- OA2 – CP2*
- OA3 – CP3*
- OA4 – CP4*
- OA5 – CP1 + CP2 + CP3 + CP4"*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

"Avaliação contínua

Trabalho de grupo (relatório + apresentação + discussão do trabalho) – 40%

Relatório individual (temático ou visita de estudo)– 20%

Teste final individual – 40%

Para obtenção de aprovação final em avaliação contínua, os alunos têm de obter, no mínimo, 8 valores em qualquer das componentes de avaliação com ponderação superior a 30%.

Avaliação no final do semestre

Exame final – 100%"

Processo de ensino-aprendizagem:

"Ao longo do processo de ensino- aprendizagem, serão utilizadas as seguintes metodologias:

- 1) Expositivas, salientando as referências teóricas de base;*
- 2) Participativas, com análise e discussão de exercícios (TA=20 horas);*
- 3) Ativas, com realização de trabalho de grupo (TA=40 horas);*
- 4) Participativas, com realização de visita de estudo;*
- 5) Ativas, com preparação para visita de estudo e realização posterior de relatório (TA=15 horas);*
- 6) Auto-estudo (TA=36 horas)."*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Evaluation throughout the semester

Group assignment (report + presentation + final discussion) – 40%

Individual report (thematic or field visit) – 20%

Individual final test – 40%

In order to get approval, students must score, at least, 8 points (over 20) in every evaluation component with weight over 30%.

Final exam

Final exam – 100%

"

Teaching methodology:

"Throughout the teaching-learning process, the following methodologies will be used:

- 1) Lectures, highlighting the basic theoretical references;*

- 2) *Participatory, with analysis and discussion of exercises (TA=20 hours);*
- 3) *Active, with group work (TA=40 hours);*
- 4) *Participatory, with a study visit;*
- 5) *Active, with preparation for a study visit and subsequent reporting (TA=15 hours);*
- 6) *Self-study (TA=36 hours)."*

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

"É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino e os objetivos de aprendizagem (OA):

- *Expositivas, salientando as referências teóricas de base: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5;*
- *Participativas, com análise e discussão de exercícios: OA2 + OA3 + OA4;*
- *Activas, com realização de trabalho de grupo: OA5;*
- *Participativas, com realização de visita de estudo: OA2;*
- *Activas, com preparação para visita de estudo e realização posterior de relatório: OA2;*
- *Auto-estudo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5"*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The links between the teaching methodologies and the Learning Objectives (LO) are as follows:

- *Exposing methods, linked to the oral explanation of concepts: LO1 + LO2 + LG3 + LO4 + LG5;*
- *Participative methods, linked to the analysis and resolution of exercises: LO2 + LO3 + LO4;*
- *Active methods, linked to the group analysis of a company: LO5;*
- *Participative methods, during a field trip: LO2;*
- *Active methods, linked to the preparation to a field trip and development of a report afterwards: LO2;*
- *Self-study: LO1 + LO2 + LO3 + LO4+ LO5 "*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Slides, handouts

Slack, N. e Brandon-Jones, A. (2019) Operations Management, 9ª Edição, Pearson

Documentação de apoio ao software utilizado (ERP Primavera ou outro, Bizagi, etc.)

Laudon, K., Laudon, J., 2016, Management Information Systems - Managing the Digital Firm, 14th Edition, Global Edition.

Dumas, M.; La Rosa, M.; Mendling, J.; Reijers, H.A. (2018), Fundamentals of Business Process Management, 2nd edition, Springer (www. http://fundamentals-of-bpm.org/)

Object Management Group, Business Process Model and Notation, http://www.bpmn.org/."

Mapa IV - Robótica e Automação Avançada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Robótica e Automação Avançada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Robotics and Advanced Automation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*"Após a conclusão da UC, os alunos devem**(OA1) Conhecer as diferentes plataformas robóticas industriais bem como das principais arquiteturas de controlo de sistemas robóticos.**(OA2) Saber identificar os requisitos dos sistemas e/ou dos modelos a implementar;**(OA3) Escolher as abordagens tecnológicas mais adequadas aos requisitos dos problemas.**(OA4) Compreender e saber usar as abordagens apresentadas na UC para o desenvolvimento de sistemas robóticos."***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***"After the completion of this course, students should**(OA1) Know the different industrial robotic platforms as well as the main control architectures of robotic systems.**(OA2) Identify the requirements of the systems and/or models to be implemented;**(OA3) Choose the technological approaches best suited to the requirements of the problems.**(OA4) Understand and know how to use the approaches presented in the UC for the development of robotic systems."***4.4.5. Conteúdos programáticos:***"CP1: Fundamentos da Robótica**CP2: Tecnologia robótica**CP3 Aplicações de robôs na indústria**CP4: Cinemática**CP5: Linguagens e programação de robôs**CP6: Sistemas de controle para robot**CP7: Programação por blocos**CP8: Redundância"***4.4.5. Syllabus:***"CP1: Robotics Fundamentals**CP2: Robot Technology**CP3: Robot Applications in Industry**CP4: Kinematics**CP5: Robot Languages and Programming**CP6: Robot Control Systems**CP7: Block Programming**CP8: Redundancy*

"

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*"OA1 – CP1,CP2, CP3,CP6**OA2 – CP1,CP2, CP3**OA3 – CP2, CP3, CP5, CP6**OA4 – CP4, CP5, CP6, CP7, CP8"***4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***"OA1 – CP1,CP2, CP3,CP6**OA2 – CP1,CP2, CP3**OA3 – CP2, CP3, CP5, CP6**OA4 – CP4, CP5, CP6, CP7, CP8"***4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Processo de avaliação:**"A avaliação é efectuado por um projecto (50%) e uma frequência (50%).**O projecto tem dois momentos de avaliação uma entrega intercalar e uma oral na última semana de aulas.*

Nota final é calculada pela média ponderada entre as notas do projeto e da frequência."

Processo de ensino-aprendizagem:

As aulas estão organizadas em teórico, de exercícios e laboratoriais. As aulas teórico caracterizam-se por blocos de exposição encadeados com exemplos e exercícios. Nas aulas de exercícios e de laboratório, os alunos devem resolver um conjunto de problemas. Adicionalmente espera-se dos alunos ~6 horas de trabalho semanal para completar os exercícios das aulas e realizar o projeto final

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment :

"The evaluation is based on a project (50%) and a final exam (50%).

The project has two evaluation fases, mid-term delivery and a final oral examination.

Final grade is the average from the project and the exam grades"

Teaching methodology:

The course is organized in two types of classes: theoretical, practical and laboratory. In theoretical classes theory is interleaved with examples and exercises. In practical and laboratory classes students should solve a set of problems. In addition to the work performed during classes, students are expected to have ~6 hours of weekly autonomous work to complete exercises and implement the final project.

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

"Esta disciplina ministra conhecimentos em que a prática guiada é fundamental. Daí que o intercalar de exposição com prática (sensivelmente em módulos de 1:30 teórica e 3:00 prática) é, no nosso ponto de vista, a metodologia mais adequada. É também pela mesma razão que o trabalho prático é fundamental para a avaliação desta UC.

O alinhamento entre cada instrumento de avaliação e os objectivos de aprendizagem definidos para a UC é realizado da seguinte forma:

Trabalho prático: OA 2, 3, 4.

Teste teórico individual: OA1, 2, 3, 4

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os resultados de aprendizagem definidos anteriormente."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"This course is mainly practical. There is usually a 1:30 lecture, followed by 3:00 of exercises. We strongly believe that this is the most adequate way to achieve the learning goals. This is also why the final assignment is considered crucial for a positive evaluation.

The match between each evaluation and the learning goals is

Final assignment: OA 2, 3, 4..

Individual test: OA1, 2, 3, 4

The Curricular Unit Plan (PUC), shows the detailed match, for each lesson, between the teaching methodology and the learning goals."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"P. Oliveira, "Curso de Automação Industrial", ETEP, LIDEL, 2008

Norberto J. Pires , ""Automação e Controlo Industrial"" ,Lidel, Lisboa, 2019

J. Norberto Pires, ""Robótica Industrial Industria 4.0"" ,Lidel, Lisboa, 2018.

Saeed B. Niku, ""Introdução a Robótica: Análise, Controle, Aplicações , 2ªedição LTC Editora"

Mapa IV - Sensores, Atuadores e Processamento de Sinal

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sensores, Atuadores e Processamento de Sinal

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sensors Actuators and Signal Processing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:

OA1. Identificar as principais funcionalidades e componentes dos sensores e atuadores e selecionar para as aplicações

OA2. Realizar o projeto e a implementação de circuitos de condicionamento específicos para sensores e atuadores.

OA3. Projetar sistemas baseados em sensores e atuadores para aplicações específicas: industriais, agricultura de precisão, monitorização ambiental.

OA4. Compreender, projetar e implementar algoritmos de processamento digital de sinais.

OA5. Projetar e implementar sistemas digitais em tempo real caracterizados por sensores, atuadores e algoritmos específicos de processamento digital de sinais."

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

"After successful attendance of the course, students should be able to:

OA1. Identify the main features and components of sensors and actuators and select for applications

OA2. Carry out the design and implementation of specific conditioning circuits for sensors and actuators.

OA3. Design systems based on sensors and actuators for specific applications: industrial, professional agriculture, environmental monitoring.

OA4. Understand, design and implement digital signal processing algorithms.

OA5. Design and implement real-time digital systems characterized by sensors, actuators and specific digital signal processing algorithms."

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1 Sensores classificação; sensores analógicos e digitais, funcionamento, aplicações.

CP2: Atuadores: classificação, funcionamento e aplicações

CP3: Condicionamento de sinal: amplificação, processamento analógico de sinal -filtragem analógica, circuitos específicos de controlo para atuadores:

CP4 Elementos sobre a conversão analógico e digital analógica..

CP5 Processamento digital de sinal: análise de sinal no domínio tempo e no domínio frequência; algoritmos de filtragem digital.

CP6 Implementação de algoritmos de processamento digital em plataformas de computação de tempo real

CP7 Projeto de sistemas com sensores e atuadores e módulos de processamento de sinal e aplicações::industrial cidades e casas inteligentes, transportes, agricultura de precisão.

"

4.4.5. Syllabus:

"CP1 Classification sensors; analog and digital sensors, operation, applications.

CP2: Actuators: classification, operation and applications

CP3: Signal conditioning: amplification, analog signal processing -analog filtering, specific control circuits for actuators:

CP4 Elements about analogue and analogue digital conversion..

CP5 Digital signal processing: time-domain and frequency-domain signal analysis; digital filtering algorithms.

CP6 Implementation of digital processing algorithms on real-time computing platforms

CP7 Systems design with sensors and actuators and signal processing modules and applications::industrial, cities and smart homes, transport, precision agriculture."

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

"A interligação entre os conteúdos programáticos(CP) e os objetivos de aprendizagem (OA) realiza-se da seguinte forma:

OA1 – CP1,CP2,CP3

OA2 – CP1,CP2,CP3;

OA3-CP1,CP2,CP3,CP4

OA4 – CP5, CP6;

OA5-CP1, CP2,CP3,CP4,CP5,CP6;

"

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

"The interconnection between the syllabus (CP) and the learning objectives (OA) is carried out as follows:

OA1 – CP1,CP2,CP3

OA2 – CP1,CP2,CP3;

OA3-CP1,CP2,CP3,CP4

OA4 – CP5, CP6;

OA5-CP1, CP2,CP3,CP4,CP5,CP6;"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

"Laboratório (40%) + Exame escrito (60%)

Nota mínima no laboratório: 8

Nota mínima no exame: 8

A possibilidade de realizar o exame escrito na época normal ou especial é condicionada de:

- Presença nas aulas de laboratório (100%) *,

- Presença nas aulas teóricas pelo menos (50%),

- Presença nas aulas teóricas- práticas pelo menos (50%).

***Caso que por razões objetivas são registrados faltas no laboratório será combinado com o professor uma maneira de recuperar o laboratório em falta."**

"O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.

As aulas práticas de laboratório estão orientadas para realização de ensaios com sistemas com sensores e atuadores e módulos de processamento analógico e digital. Será considerada também a realização de mini-projetos de laboratório."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

"Laboratory (40%) + Written exam (60%)

Minimum grade in the laboratory: 8

Minimum exam grade: 8

The possibility of taking the written exam in the normal or special season is subject to:

- Presence in laboratory classes (100%) *,

- Presence in theoretical classes at least (50%),

- Presence in theoretical-practical classes at least (50%).

***If for objective reasons absences are registered in the laboratory, a way to recover the missing laboratory will be agreed with the professor."**

"The teaching-learning process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are presented, application examples are presented, and type exercises are solved with discussion and interpretation of results.

The practical laboratory classes are oriented towards carrying out tests with systems with sensors and actuators and analog and digital processing modules. The realization of mini-lab projects will also be considered. "

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

"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e

a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

A realização de projetos de laboratório visando a resolução de problemas reais, envolvendo sensores atuadores, módulos de processamento analógico e digital reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented with the presentation of application examples and the resolution of exercises, will provide students with the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives (LO).

The realization of laboratory projects aimed at solving real problems, involving sensor actuators, real analog and digital processing modules, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives (LO).

In all classes at UC, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Clarence W. de Silva, Sensors and Actuators: Engineering System Instrumentation, Second Edition, CRC Press 2015

Allen B. Downey, Think DSP: Digital Signal Processing in Python, O'Reilly Media; 1st edition, 2016

Octavian Postolache, Eletronica Programada e Processamento digital de Sinais: Guia de laboratórios, ISCTE-IUL, 2021;

Clarence W. de Silva, Sensors and Actuators, Engineering System Instrumentation, Second Edition, CRC press 2015."

Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais III

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Tecnologias Digitais III

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Digital Technologies III

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:

OA.1. Apresentar a imagem do produto/serviço num sítio web

OA.2. Apresentar a imagem do produto/serviço em redes sociais

OA.3. Descrever as funcionalidades do produto/serviço

OA.4. Descrever as fases do plano de desenvolvimento

OA.5. Desenvolver a totalidade do protótipo

OA.6. Testar o protótipo em laboratório

OA.7. Realizar os ajustes para o funcionamento do produto, processo ou serviço

OA.8. Otimizar a produção do produto, processo ou serviço tendo em consideração aspetos económicos, impacto social e ambiental

OA.9. Rever o plano de negócio após desenvolvimento e testes, incluindo os vários aspetos de comercialização e imagem

OA.10. Definir o plano de manutenção e gestão de produto/serviço"

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

"At the end of this UC, the student should be able to:

LG.1. Present the image of the product/service in a website

OA.2. Present the image of the product/service in social networks

OA.3. Describe functionalities of the product/service

OA.4. Describe phases of the development plan

OA.5. Develop a prototype

OA.6. Test the prototype in laboratory

OA.7. Correct the product/service according to tests

OA.8. Optimize the product/service considering economic, social, and environmental aspects

OA.9. Adjust the business plan after development and tests, including commercialization and image

OA.10. Define product/service management and maintenance plan"

4.4.5. Conteúdos programáticos:

I. Desenvolvimento da imagem do produto/serviço

II. Funcionalidades do produto/serviço

III. Plano de desenvolvimento

IV. Desenvolvimento do produto/serviço (web/mobile ou outro)

V. Revisão do plano de negócio

VI. Manutenção e gestão de produto/serviço

VII. Planos de certificação

VIII. Propriedade intelectual, patentes e documentação de suporte

IX. Principais aspetos para a criação de startup - jurídicos, contabilidade, registo, contratos, capital social, obrigações, impostos"

4.4.5. Syllabus:

"I. Development of the product/service image

II. Functionalities of the product/service

III. Development plan

IV. Development of the product/service (web/mobile or other)

V. Revision of the business plan

VI. Management and maintenance of the product/service

VII. Certification plan

VIII. Intellectual property, patents, and support documentation

IX. Main aspects for the creation of a startup - juridical, account, registry, contracts, social capital, obligations, taxes

"

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

"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA.1: I

OA.2: I

OA.3: II

OA.4: III

OA.5: IV

OA.6: IV

OA.7: IV

OA.8: IV

OA.9: V

OA.10: VI

"

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

"The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:

LG.1: I

LG.2: I

LG.3: II

LG.4: III

LG.5: IV

LG.6: IV

LG.7: IV

LG.8: IV

LG.9: V

LG.10: VI"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

Avaliação periódica:- Realização de projeto em grupo: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; relatório final: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.

Processo de ensino-aprendizagem:

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Demonstrativas para demonstrar os 30% de funcionalidade do protótipo (PPS).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Periodic grading system: - Group project: first presentation: 30%; second presentation: 30%; final report: 40%. The presentations, demonstrations and Defence are in group.

Teaching methodology:

To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.

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

"As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objetivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objetivos de aprendizagem (AO):

OA.1: MEA.1

OA.2: MEA.1, MEA.2

OA.3: MEA.1, MEA.3

OA.4: MEA.1, MEA.3

OA.5: MEA.3

OA.6: MEA.3

OA.7: MEA.3

OA.8: MEA.1, MEA.3

OA.9: MEA.1, MEA.3

OA.10: MEA.1, MEA.3

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objetivos de aprendizagem."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):

LG.1: LTM.1

LG.2: LTM.1, LTM.2

LG.3: LTM.1, LTM.3

LG.4: LTM.1, LTM.3

LG.5: LTM.3

LG.6: LTM.3

LG.7: LTM.3

LG.8: LTM.1, LTM.3

LG.9: LTM.1, LTM.3

LG.10: LTM.1, LTM.3

The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Mariotti, S., Glackin, C. (2015). Entrepreneurship: Starting and Operating A Small Business, Global Edition. Pearson; Dorf, R., Byers, T. Nelson, A. (2014). Technology Ventures: From Idea to Enterprise. McGraw-Hill Education; Burns, P. (2016). Entrepreneurship and Small Business. Palgrave Macmillan; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley & Sons; Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Aprendizagem Automática Não Supervisionada

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aprendizagem Automática Não Supervisionada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Unsupervised Machine Learning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA1: Compreender os principais métodos de aprendizagem não supervisionada

OA2: Avaliar, validar e interpretar os resultados de modelos não supervisionados

OA3: Desenvolver um projeto de descoberta de conhecimento a partir de dados utilizando modelos de aprendizagem não supervisionada

OA4: Tomar conhecimento com vários contextos de problemas (por exemplo, segmentação de clientes) nos quais a aprendizagem supervisionada pode efetivamente proporcionar soluções relevantes para esses problemas"

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

LO1: To understand the main methods of unsupervised machine learning

LO2: To assess, validate and interpret the results from unsupervised models

LO3: To develop a project on knowledge extraction from raw data using unsupervised machine learning models

LO4: To know and be aware of several problems contexts (e.g., customer segmentation) in which unsupervised machine learning can effectively deliver relevant solutions to those problems"

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Contextualização e relevância dos métodos de aprendizagem não supervisionada para resolução de problemas a partir de dados

CP2: Abordagens para redução da dimensionalidade dos dados

CP2.1.: Análise de componentes principais

CP2.2.: Análise de componentes independentes

CP2.3.: Decomposição em valores singulares

CP2.4.: Factorização não negativa

CP2.5.: Exemplos e aplicações em contextos organizacionais

CP3: Clustering:

CP3.1.: K-means

CP3.2.: Expectation-maximization

CP3.3.: Clustering hierárquico

CP3.4.: Métodos partitivos

CP3.5.: Mapas self-organizing

CP3.6.: Validação de modelos de clustering e sua qualidade

CP3.7.: Exemplos e aplicações em contextos organizacionais

"

4.4.5. Syllabus:

SY1: Contextualization and relevance of unsupervised machine learning methods to solve problems from data

SY2: Approaches to dimensionality reduction:

SY2.1.: Principal components analysis

SY2.2.: Independent component analysis

SY2.3.: Singular value decomposition

SY2.4.: Non-negative matrix factorization

SY2.5.: Examples and applications in organizational contexts

SY3: Clustering:

SY3.1.: K-means

SY3.2.: Expectation-maximization

SY3.3.: Hierarchical clustering

SY3.4.: Partitioning methods

SY3.5.: Self-organizing maps

SY3.6.: Validation of clustering models and quality assessment

SY3.7.: Examples and applications in organizational contexts"

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

"São, de seguida, indicados através dos códigos referidos nos objetivos e no programa, quais são os elementos do programa que respondem a cada um dos objetivos:

OA1: CP1

OA2: CP2; CP3

OA3: CP1; CP2; CP3

OA4: CP1; CP2; CP3"

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

"Next, the items from the program that correspond to each goal/objective are highlighted:

LO1: SY1

LO2: SY2; SY3

LO3: SY1; SY2; SY3

LO4: SY1; SY2; SY3"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Processo de avaliação:**

"Os alunos são avaliados a 100% por um projeto, nos seguintes moldes:

-> 1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas) (50%). Discussão individual na 1ª época de avaliação (50%).

-> 2ª Época e Época especial: projeto individual"

Processo de ensino-aprendizagem:

O processo de aprendizagem é essencialmente prático na medida em que os problemas são primeiramente apresentados e os alunos são sensibilizados para a importância da sua resolução. À medida que a aula flui, os conceitos teóricos são apresentados após se explicar como cada situação específica é endereçada. Desta forma, o ensino é guiado essencialmente pela prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**Assessment:**

"Students are assessed (100%) by a project, as follows:

-> 1st Evaluation period: project developed in groups of students throughout the semester and supervised by the professor in tutory classes (12 hours) (50%). Individual discussion during the 1st evaluation period (50%).

-> 2nd Evaluation period and Special period: individual project"

Teaching methodology:

The learning process is essentially through practice in a way that the problems are first introduced and students gain awareness to the importance of solving them. As classes develop, the theoretical concepts are presented after explaining and discussion how each specific challenge can be solved. Therefore, the teaching is essentially practice-based.

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

Inicialmente, os alunos tomam contacto com problemas para os quais é necessário identificar dados que os caracterizam. É através desses problemas que os primeiros conceitos são expostos, devidamente elencando para soluções de aprendizagem não supervisionada (OA1). Posteriormente, em aulas de laboratório, os alunos desenvolvem modelos não supervisionados (OA2 e OA3). Durante essas aulas, os conceitos teóricos vão sendo gradualmente introduzidos, de forma a facilitar a conexão entre teoria e prática. Durante as aulas de laboratório, é apresentado o enunciado do projeto a ser desenvolvido em trabalho autónomo. O projeto é acompanhado por aulas de tutoria, num modelo em que o docente transmite o conhecimento ao mesmo tempo que assume o papel de "cliente" ao qual o projeto tem de ser entregue (OA3 e OA4).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Initially, students are introduced to problems to which it is necessary to identify data that characterize them. It is through that problems that the first concepts are presented, linking to unsupervised learning approaches (LO1). Then, in lab classes, students develop unsupervised learning models (LO2; LO3). During that classes, the theoretical concepts are gradually introduced, to make it easier to link theory to practice. During the lab classes, the project requirements are presented, which are to be autonomously developed. There are tutory classes, in a model in which the lecturer teaches at the same time she/he assumes the role of customer to which the project needs to be delivered (LO3; LO4).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Berry, M. W., Mohamed, A., & Yap, B. W. (Eds.). (2019). Supervised and unsupervised learning for data science. Springer Nature.

Vidal, R., Ma, Y., & Sastry, S. S. (2016). Generalized principal component analysis (Vol. 5). New York: Springer.

Reddy, C. K. (2018). Data Clustering: Algorithms and Applications. Chapman and Hall/CRC.

"

Mapa IV - Interação Pessoa-Máquina e Simulação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Interação Pessoa-Máquina e Simulação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Human-Machine Interaction and Simulation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**Semestral / Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****37 (TP=36; OT=1)****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:**

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**"Após a conclusão desta unidade curricular o aluno deverá ficar a:**

- **OA1: Conhecer os fundamentos do desenho centrado no utilizador de sistemas interativos;**
- **OA2: Conhecer os fundamentos do desenho e implementação de interfaces pessoa-robô;**
- **OA3: Conhecer os fundamentos da simulação de sistemas robóticos;**
- **OA4: Conhecer os fundamentos de teste e validação de sistemas humano-robô. "**

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**"After completing this course, the student should:**

- **OA1: Know the fundamentals of user-centered design of interactive systems;**
- **OA2: Know the fundamentals of designing and implementing human-robot interfaces;**
- **OA3: Know the fundamentals of robotic systems simulation;**
- **OA4: Understand the fundamentals of testing and validating human-robot systems. "**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- **P1. Fatores humanos, modelos de utilizador, experiência de utilizador e usabilidade.**
- **P2. Desenho centrado no utilizador, prototipagem e avaliação de sistemas interativos.**
- **P3. Fundamentos da visualização e da interação.**
- **P4. Fundamentos das interação humano-robô e da robótica social.**
- **P5. Interfaces gráficas, naturais e multimodais na robótica.**
- **P6. Interfaces baseadas em realidade virtual e realidade mista na robótica.**
- **P7. Simulação de sistemas humano-robô.**
- **P8. Teste e validação de sistemas humano-robô.**

4.4.5. Syllabus:

- **P1. Human factors, user models, user experience, and usability.**
- **P2. User-centred design, prototyping, and evaluation of interactive systems.**
- **P3. Basics of visualization and interaction.**
- **P4. Fundamentals of human-robot interaction and social robotics.**
- **P5. Graphical, natural, and multimodal interfaces in robotics.**
- **P6. Interfaces based on virtual reality and mixed reality in robotics.**
- **P7. Simulation of human-robot systems.**
- **P8. Testing and validation of human-robot systems.**

"

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

- "• OA1: P1, P2, P3.
- OA2: P4, P5, P6.
- OA3: P7.
- OA4: P8."

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

- "• OA1: P1, P2, P3.
- OA2: P4, P5, P6.
- OA3: P7.
- OA4: P8."

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Processo de avaliação :**

- "• Avaliação Periódica: Projeto em grupo (60%) + Teste escrito individual (40%).
- Avaliação por Exame: Exame escrito individual (100%)."

Processo de ensino-aprendizagem:

As aulas são divididas em três módulos que se desenrolam em paralelo ao longo do semestre. O primeiro módulo engloba aulas teóricas expositivas. O segundo módulo é composto por aulas teórico-práticas baseadas num conjunto de fichas de trabalho. O terceiro módulo é composto por aulas laboratoriais, onde os alunos serão introduzidos ao projeto prático e acompanhados no seu desenvolvimento.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**Assessment:**

- "• Periodic Assessment: Group project (60%) + Individual written test (40%).
- Assessment by Exam: Individual written exam (100%)."

Teaching methodology:

Classes are divided into three modules that run in parallel throughout the semester. The first module includes expository theoretical classes. The second module consists of theoretical-practical lessons based on a set of worksheets. The third module consists of laboratory classes, where students will be introduced to the practical project and accompanied in its development.

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

Os objetivos de aprendizagem cobrem aspectos de modelação e implementação, sendo, portanto, essencial a transferência de conhecimento teórico aliado ao desenvolvimento de competências de carácter prático. Por esta razão as metodologias de aprendizagem incluem componentes expositivas, participativas e ativas. Sendo as matérias leccionadas objeto de frequente inovação, torna-se essencial dotar o estudante de competências de pesquisa e análise de literatura técnica e científica. A forte componente de trabalho autónomo considerada procura promover essas competências.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning objectives cover aspects of modeling and implementation, so it is essential to transfer theoretical knowledge together with the development of practical skills. For this reason, learning methodologies include expository, participatory, and active components. As the subjects taught are subject to frequent innovation, it is essential to provide the student with research skills and analysis of technical and scientific literature. The strong autonomous work component considered seeks to promote these skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- "• Alan Dix, Janet E. Finlay, Gregory D. Abowd, and Russell Beale. 2003. *Human-Computer Interaction (3rd Edition)*. Prentice-Hall, Inc., USA.
- Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., Keijsers, M., & Šabanović, S. (2020). *Human-robot interaction: An introduction*. Cambridge University Press."

Mapa IV - Redes Industriais e Supervisão**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:****Redes Industriais e Supervisão****4.4.1.1. Title of curricular unit:**

Industrial Networks and Supervision**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral / Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*"Após frequência bem sucedida na unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:**OA1. Compreender o fluxo de informação nas redes de escritório com ligação à internet;**OA2. Compreender o fluxo de informação num processo de automação industrial, desde o sensor até à internet;**OA3. Compreender o funcionamento, montar, configurar e manter redes de computadores para escritório;**OA4. Compreender o funcionamento, montar, configurar e manter as principais redes de comunicação para automação industrial;**OA5. Utilizar a plataforma OPC (Open Platform Communications) para partilhar dados ao nível da supervisão e superiores;**OA6. Construir software de supervisão que faça a interface entre o humano e o processo, incluindo sinóticos, gestão de alarmes e arquivo histórico de dados."***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***"After attending the course, students should be able to:**OA1. Understand the flow of information in office networks with an internet connection;**OA2. Understand the information flow in an industrial automation process, from the sensor to the internet;**OA3. Understand the operation, set up, configure and maintain office computer networks;**OA4. Understand the operation, set up, configure and maintain communication networks for industrial automation;**OA5. Use the OPC (Open Platform Communications) platform to share data at supervisory level and above;**OA6. Build supervision software to support HMI, including synoptics, alarm management and historical data archive."***4.4.5. Conteúdos programáticos:***"CP1. Introdução às redes de comunicação tomando como referência o modelo OSI (Open Systems Interconnection).**Arquitetura das redes de escritório e de automação industrial.**CP2. Redes de computadores (Ethernet, IP, UDP, TCP, sockets).**CP3. Redes de comunicação industriais (Modbus, Profibus).**CP4. Ethernet industrial (Modbus TCP, Profinet).**CP5. Partilha e registo de dados utilizando a plataforma OPC (Open Platform Communications).**CP6. Sistemas de supervisão (SCADA).*

"

4.4.5. Syllabus:

**"CP1. Introduction to communication networks based on the OSI (Open Systems Interconnection) model. Architecture of office and industrial automation networks.
CP2. Computer networks (Ethernet, IP, UDP, TCP, sockets).
CP3. Industrial communication networks (Modbus, Profibus).
CP4. Industrial Ethernet (Modbus TCP, Profinet).
CP5. Data sharing and logging using the OPC (Open Platform Communications) platform.
CP6. Supervisory systems (SCADA)."**

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

"O conteúdo CP1 fornece conhecimentos gerais sobre redes de comunicação de escritório (OA1) e de automação industrial (OA2).

O conteúdo CP2 foca-se nas redes de computadores pessoais que estão presentes em ambiente de escritório e industrial (OA3).

Os conteúdos CP3 e CP4 cobrem o objetivo OA4.

Os conteúdos CP5 e CP6 cobrem os objetivos OA5 e OA6.

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

"CP1 provides general knowledge about office communication networks (OA1) and industrial automation (OA2).

CP2 focuses on personal computer networks that are present in office and industrial environments (OA3).

CP3 and CP4 cover the OA4 objective.

CP5 and CP6 cover OA5 and OA6 objectives."

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

Avaliação por exame escrito 60% e avaliação dos trabalhos/Projetos de laboratório 40%.

Processo de ensino-aprendizagem:

"O processo ensino-aprendizagem é baseado em aulas teórico-práticas onde é feita a exposição de conceitos e metodologias, são apresentados exemplos de aplicação, e são resolvidos exercícios tipo com discussão e interpretação de resultados.

As aulas práticas de laboratório estão orientadas para a utilização prática de equipamentos e a montagem de redes de comunicação de cariz industrial e não industrial, incluindo a realização de projetos de laboratório."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Continuous evaluation consists of interim tests, laboratory projects and/or bibliographic research works.

In case of reproof, the continuous assessment will be replaced by a final written exam."

Teaching methodology:

"The teaching process is based on theoretical-practical classes where concepts and methodologies are explained, application examples are presented, and reference exercises are solved with discussion and interpretation of results.

The practical laboratory classes are oriented towards the practical use of equipment and the assembly of industrial and non-industrial communication networks, including the execution of laboratory projects."

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

"A apresentação teórica de conceitos e metodologias, complementada com a apresentação de exemplos de aplicação e a resolução de exercícios, proporcionará aos alunos os conhecimentos (saber saber) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

A realização de projetos de laboratório visando a resolução de problemas reais, envolvendo equipamentos reais, proporcionará aos alunos as competências (saber-fazer) que estão subjacentes aos objetivos de aprendizagem (OA).

Em todas as aulas da UC serão cultivados valores como o espírito crítico, a imaginação e a ética para conferir aos alunos os comportamentos (saber estar) adequados a um futuro profissional diplomado."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The theoretical presentation of concepts and methodologies, complemented by the explanation of application examples and the resolution of exercises, will provide students the knowledge (knowing how) that underlie the learning objectives.

The realization of laboratory projects aimed at solving real problems, involving real equipment, will provide students with the skills (know-how) that underlie the learning objectives.

In all classes, values such as critical thinking, imagination and ethics will be cultivated to give students the behaviors (knowing how to be) suitable for a future graduate professional."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1) *Computer Networks*", Andrew Tanenbaum, Prentice Hall
- 2) *TCP/IP Teoria e Prática*", Fernando Boavida e Mário Bernardes, FCA Editora de Informática
- 3) *Fieldbus and Networking in Process Automation*", Sunit Kumar Sen, CRC Press, 2014, ISBN 978-1-4665-8677-2
- 4) *Automation, production systems, and computer integrated manufacturing, 5th ed.*", Mikell Groover, Pearson, 2019

Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais IV

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Tecnologias Digitais IV

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Digital Technologies IV

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA.1 Preparar PPS para comercialização -plano Nacional/Internacional

OA.2 Elaborar Plano de produção do PPSs com base no plano de sustentabilidade e ODSs

OA.3 Submeter PPS p/ certificações de acordo com normas Nacionais/Internacionais

OA.4 Elaborar contratos comerciais Nacionais/Internacionais

OA.5 Analisar a cadeia de valor e propor plano de logística

OA.6 Elaborar Relatório para os registos de propriedade intelectual, marca e design

OA.7 Analisar/preparar a documentação da criação de startup, spinoff ou cedência de propriedade intelectual

OA.8 Elaborar plano de agendamento de leads com demonstração/comercialização do PPS (Nacional/Internacional)

OA.9 Elaborar a estratégia de ação comercial e previsão de Tesouraria

AO.10 Preparar uma proposta comercial tipo para os mercados nacional/internacional

AO.11 Preparar a abordagem a desenvolver com clientes no 1º contato, apresentação da proposta comercial e comunicação p/ o 2º e 3º contato.

AO.12 Rever/redefinir estratégia e Plano de comunicação do PPS

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

"LG.1 Prepare a PPS for National/International commerce

- LG.2 Develop a PPS Production Plan taking into account the sustainability plan and SDGs**
- LG.3 Submit a PPS for certifications according to National and International standards**
- LG.4 Prepare national and international commercial contracts**
- LG.5 Analyze the value chain and propose a logistics plan**
- LG.6 Prepare a Report to the Intellectual Property, Brand and Design**
- LG.7 Creation of startup, spinoff or sell of intellectual property.**
- LG.8 Develop a plan for scheduling leads with demonstration/marketing of PPS (National/International)**
- LG.9 Elaborate the commercial action strategy and Treasury forecast**
- LG.10 Prepare a standard commercial proposal for national and international markets**
- LG.11 Prepare the approach to be developed with potential customers for the 1st contact, the presentation of the commercial proposal and the communication sequence for the 2nd and 3rd contact**
- LG.12 Review and redefine the PPS Communication Strategy and Plan**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- I. Aspetos essenciais para a comercialização de um PPS***
- II. Plano de produção***
- III. Plano de sustentabilidade e ODSs***
- IV. Normalização, Normas e Certificações de PPSs***
- V. Contratos comerciais***
- VI. Procedimentos e relatórios para o registo de propriedade intelectual, marca e design***
- VII. Criação de Startup, Spinoff***
- VIII Aspetos para cedência de propriedade***
- IX. Propostas comerciais***
- X. Abordagens a implementar com potenciais clientes***
- XI Otimização do Plano de Comunicação"***

4.4.5. Syllabus:

- I. Essential aspects for the PPS commerce***
- II. Production plan***
- III. Sustainability plan and SDGs***
- IV. Standardization, Standards and Certification of PPSs***
- V. Commercial contracts***
- SAW. Procedures and reports for the registration of intellectual property, brand and design***
- VII. Creation of Startup, Spinoff***
- VIII Aspects of property transfer***
- IX. Business proposals***
- X. Approaches to be implement with potential customers***
- XI Optimization of the Communication Plan "***

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

"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

- OA.1: I***
- OA.2: II***
- OA.3: III***
- OA.4: IV***
- OA.5: V***
- OA.6: VI***
- OA.7: VII***
- OA.8: VIII***
- OA.9: IX***
- OA.10: X***
- OA.11: XI***
- OA.12: XII***
- OA.13: XIII"***

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

"The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:

- LG.1: I***
- LG.2: II***
- LG.3: III***
- LG.4: IV***
- LG.5: V***
- LG.6: VI***

LG.7: VII
 LG.8: VIII
 LG.9: IX
 LG.10: X
 LG.11: XI
 LG.12: XII
 LG.13: XIII"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

Avaliação periódica:- Dossier com a documentação de suporte das várias etapas: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; Entrega do Dossier: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.

Processo de ensino-aprendizagem:

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo;

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"Periodic grading system: - Dossier containing the documentation of various stages: first presentation: 30%; second presentation: 30%; Dossier delivery: 40%; The presentations, demonstrations and Defence are in group.

Teaching methodology:

To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: Experimental Demonstration to demonstrate the 30% of PPS prototype.

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

"As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):

OA.1: MEA.1

OA.2: MEA.1, MEA.2

OA.3: MEA.1, MEA.2

OA.4: MEA.1, MEA.2

OA.5: MEA.1

OA.6: MEA1, MEA.3

OA.7: MEA.1

OA.8: MEA.1

OA.9: MEA.1, MEA.2

OA.10: MEA.1, MEA.2

OA.11: MEA.1, MEA.2

OA.12: MEA.1, MEA2 e MEA3

OA.13: MEA.1, MEA2 e MEA3

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):

LG.1: LTM.1

LG.2: LTM.1, LTM.2

LG.3: LTM.1, LTM.3

LG.4: LTM.1, LTM.3

LG.5: LTM.3

LG.6: LTM.3

LG.7: LTM.3

LG.8: LTM.1, LTM.3

LG.9: LTM.1, LTM.3

LG.10: LTM.1, LTM.3

LG.11: LTM.1, LTM.3

LG.12: LTM.1, LTM.3

LG.13: LTM.1, LTM.2, LTM.3

The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Randy P., Bacon D (2206)., Commercializing Great Products with Design for Six Sigma, 1st Edition, Prentice Hall.

Mathew K. (2017), Practical Guide To Production Planning & Control, Revised Edition, CSIPP.

Counsell D., Stoneman R. (2019), Planning, Sustainability and Nature: Concise guide to planning, Lund Humphries.

Spivak S., Brenner F. (2001), Standardization Essentials Principles and Practice, CRC Press

Hart M., (2021), How to Write a Business Proposal [Examples + Template], <https://blog.hubspot.com/sales/how-to-write-business-proposal> (acedido em Setembro 2021)

How to Build a Product Marketing Strategy for Your Software Solution (2021), <https://www.altexsoft.com/blog/business/how-to-build-a-product-marketing-strategy-for-your-software-solution/> (acedido em Setembro de 2021)"

Mapa IV - Tecnologia e Sociedade**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Tecnologia e Sociedade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Technology and Society

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"O estudante que complete com sucesso esta UC será capaz de:

OA1. Identificar os principais temas e debates contemporâneos;

OA2. Analisar os temas e debates da atualidade de forma fundamentada;

OA3. Identificar as implicações da mudança tecnológica e da digitalização em termos económicos, sociais, culturais e ambientais;

OA4. Compreender o papel e a importância da tecnologia nos desafios das sociedades contemporâneas;

OA5. Explorar as fronteiras entre o conhecimento tecnológico e o conhecimento das ciências sociais;

OA6. Desenvolver formas de aprendizagem interdisciplinar e de pensamento crítico."

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

"O estudante que complete com sucesso esta UC será capaz de:

OA1. Identificar os principais temas e debates contemporâneos;

OA2. Analisar os temas e debates da atualidade de forma fundamentada;

OA3. Identificar as implicações da mudança tecnológica e da digitalização em termos económicos, sociais, culturais e ambientais;

OA4. Compreender o papel e a importância da tecnologia nos desafios das sociedades contemporâneas;

OA5. Explorar as fronteiras entre o conhecimento tecnológico e o conhecimento das ciências sociais;

OA6. Desenvolver formas de aprendizagem interdisciplinar e de pensamento crítico."

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"CP1. Debates XXI: mudança tecnológica e desafios societais contemporâneos.

CP2. Transição digital: significado e implicações.

CP3. Tecnologia, transformação social e desigualdades.

CP4. Ambiente e transições para a sustentabilidade.

CP5. Globalização, financeirização e desenvolvimento.

CP6. Capitalismo e democracia.

CP7. Migrações e multiculturalidade."

4.4.5. Syllabus:

"S1. Debates XXI: technological change and contemporary societal challenges.

S2. Digital transition: meaning and implications.

S3. Technology, social change and inequalities.

S4. Environment and transition towards to sustainability.

S5. Globalization, financialisation and development.

S6. Capitalism and democracy.

S7. Migrations and multiculturality."

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

"Contributos dos conteúdos programáticos para os objetivos de aprendizagem:

OA1: CP1, CP2

OA2: CP1, CP2

OA3: CP3, CP4

OA4: CP4, CP5, CP6, CP7

OA5: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7

OA6. CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7"

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

"Contributions of the syllabus to the learning outcomes:

LO1: CP1, CP2

LO2: CP1, CP2

LO3: CP3, CP4

LO4: CP4, CP5, CP6, CP7

LO5: CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7

LO6. CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

"O processo de avaliação periódica compreende os seguintes elementos:

1. Preparação ao longo do semestre e apresentação em sala de um trabalho de grupo sobre mudança tecnológica e sociedade (40%).

2. Teste (60%).

A avaliação final compreende os exames de 1ª e 2ª época (100% da classificação)."

Processo de ensino-aprendizagem:

"De forma a facilitar o desenvolvimento das competências, esta UC usa as seguintes abordagens pedagógicas:

- aulas de exposição e discussão da responsabilidade de especialistas nos diferentes tópicos do programa.
- aula prática de apresentação e discussão dos trabalhos temáticos preparados pelos estudantes sobre mudança tecnológica e sociedade."

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

"The periodic assessment process comprises the following elements:

1. Preparation and presentation (class) of a group work on technological change and society (40%).
2. Test (60%).

The final assessment corresponds to 1st and 2nd phase exams (100% of the grade)."

Teaching methodology:

"In order to facilitate the development of competencies, this curricular unit uses the following pedagogical approaches:

- expositive and discussant classes presented by different experts on the subjects of the syllabus.
- practical classes with the presentation and discussion of thematic works developed by students on technological change and society."

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

As aulas expositivas permitem enquadrar e introduzir os debates contemporâneos a partir da investigação desenvolvida no âmbito de ciências sociais bem como estabelecer a ligação entre estes e a dimensão tecnológica. As duas últimas aulas permitirão sintetizar e sistematizar a matéria apresentada no âmbito das aulas expositivas e apresentar os trabalhos preparados pelos alunos durante o semestre.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The expositive classes allow the framework design and the introduction to the main current debates by presenting research results achieved by social sciences. They will also allow the establishment of the connection between those debates and the technological dimension. The two last classes will consist in the synthesis of the presented subjects and the presentation of the work developed by students during the semester.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- "Barradas, R., & Lagoa, S. (2017). *Financialization and Portuguese real investment: A supportive or disruptive relationship?*.?Journal of Post Keynesian Economics,?40(3), 413-439
- Bento, N., Wilson, C., Anadon, L.D. (2018), ?Time to get ready: Conceptualizing the temporal and spatial dynamics of formative phases for energy technologies,? Energy Policy 119: 282-293
- Figay, N.; Silva, C.; Ghodous, P; Jardim-Gonçalves, R. (2015). *Resolving interoperability in concurrent engineering, in Concurrent Engineering in the 21st Century: Foundations, Developments and Challenges, Springer International Publishing*
- Marques, P., & Salavisa, I. (2017). *Young people and dualization in Europe: a fuzzy set analysis.*?Socio-Economic Review,?15(1), 135-160
- Pires, R. P.; Pereira, C.; Azevedo, J.; Vidigal, I., & Veiga, C. M. (2020). *A emigração portuguesa no século XXI.*?Sociologia, Problemas e Práticas, (94), 9-38"

Mapa IV - Projeto em Tecnologias Digitais V

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Tecnologias Digitais V

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Digital Technologies V

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

523

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

"No final desta UC, o aluno deverá estar apto a:

OA.1. Captar negócio e implementar pilotos do PPS no cliente

OA.2 Elaborar Plano de Pilotos e negócio para os próximos meses

OA.3 Agendar reuniões para ações comerciais e garantir a implementação de dois pilotos durante o semestre

OA.4 Elaborar relatório de avaliação de funcionalidades e satisfação do cliente com KPIs.

OA.5 Fazer uma análise SWOT para os potenciais concorrentes (diretos e indiretos)

OA.6 Participar na elaboração de uma proposta de inovação com futuras funcionalidades para o PPS

OA.7 Experienciar o trabalho em ambiente do AUDAX - Centro de Inovação e Empreendedorismo com incubação da startup, ou num contexto de intra-empendedorismo numa empresa relacionada com a área e com interesse no PPS."

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

At the end of this UC, the student should be able to: LG.1. Capture business and implement PPS pilots on the client

LG.2 Develop Pilot and Business Plan for the coming months LG.3 Schedule meetings for commercial actions and ensure the implementation of two pilots during the semester LG.4 Prepare a report evaluating features and customer satisfaction with KPIs. LG.5 Perform a SWOT analysis for potential competitors (direct and indirect) LG.6 Participate in the preparation of an innovation proposal with future functionalities for the PPS LG.7 Experience working in an environment of AUDAX - Innovation and Entrepreneurship Center with startup incubation, or in a context of intra-entrepreneurship in a company related to the area and interested in PPS.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

"I. Aspetos essenciais para a implementação de Pilotos de um PPS

II. Plano de Pilotos e marcos para controlo de ações

III. Avaliação de funcionalidades e definição dos principais KPIs

IV. Análise SWOT para concorrência

V. Propostas de inovação para calls nacionais e internacionais

VI. Ética e Deontologia em ambiente de startups e empresas"

4.4.5. Syllabus:

"I. Essential Aspects for the Implementation of Pilots of a PPS

II. Pilot Plan and milestones for controlling actions

III. Feature evaluation and definition of KPIs

IV. SWOT analysis for competition

V. Innovation proposals for national and international calls

VI. Ethics and Deontology in an environment of startups and companies"

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

"A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA.1: I

OA.2: II

OA.3: I, II

OA.4: III

OA.5: IV

OA.6: V
OA.7: VI"

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

"The demonstration of consistency stems from the interconnection of the syllabus with learning goals (LG) and is explained as follows:

LG.1: I
LG.2: II
LG.3: I, II
LG.4: III
LG.5: IV
LG.6: V
LG.7: VI
"

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Processo de avaliação:

Avaliação periódica:- Dossier com a documentação de suporte das várias etapas: primeira apresentação: 30%; segunda apresentação: 30%; Entrega do Dossier: 40%; As apresentações, Demonstrações e Defesa são em grupo.

Processo de ensino-aprendizagem:

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA): MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico; MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos reais; MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão do trabalho de grupo; MEA.4: Implementação do Piloto do PPS.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Assessment:

Periodic grading system: - Dossier containing the documentation of various stages: first presentation: 30%; second presentation: 30%; Dossier delivery: 40%;The presentations, demonstrations and Defence are in group.

Teaching methodology:

To contribute to the acquisition of these skills will be used the following learning-teaching methodologies (LTM):LTM.1: Expository, for presentation of the theoretical framework; TM.2: Case-based, to underline the theoretical concepts in real context; LTM.3: Argumentation, concerning presentation and discussion of group work; LTM.4: PPS Pilot deployment.

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

"As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (OA):

OA.1: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.2: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.3: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.4: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.5: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.6: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

OA.7: MEA.1, MEA.2, MEA.3 e MEA4

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem."

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

"The learning-teaching methodologies are aimed at the development of students considering the main learning competences that allow to fulfill each of the learning goals, therefore, in the grid below, it is presented the main interlinks between the learning-teaching methodologies (LTM) and the respective learning goals (LG):

LG.1: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.2: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.3: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.4: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.5: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.6: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

LG.7: LTM.1, LTM2, LTM3 and LTM4

The document Planning Course (PUC), detailed for each class, shows the relationship between the teaching methods (according to the type of class) and learning goals."

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*"Gwaldis M. (2019), How to conduct a successful pilot: Fail fast, safe, and smart, <https://blog.shi.com/melissa-gwaldis/> (acedido em Setembro 2021)
Martínez J. (2021), Design of pilot actions, Interreg Europe, https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/documents/presentations/2021-02-16_pilot_actions_webinar_Interreg_Europe.pdf (Acedido em Setembro 2021)
Wadhwa V. (2021), A Startup's Guide to Business Ethics and Social Responsibility, <https://www.embroker.com/blog/business-ethics-and-social-responsibility/> (Acedido em Setembro de 2021)"*

Mapa IV - Aplicação de Inteligência Artificial na Educação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aplicação de Inteligência Artificial na Educação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Artificial Intelligence Applied to Education

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

-

4.4.1.7. Observations:

-

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

*OA1: Conhecer a definição e áreas da IA e da Aprendizagem Automática
OA2: Conhecer a definição de agente inteligente a suas características
OA3: Identificar os vários componentes de um Sistema Tutor Inteligente
OA4: Identificar e aplicar a melhor representação do conhecimento no STI
OA5: Identificar e aplicar o melhor método de inferência e diagnóstico
OA6: Identificar e aplicar métodos de conversação e reconhecimento de interação aluno-computador
OA7: Identificar e aplicar formas de Interação Pessoa IA para colaboração e tutoria no ensino
OA8: Identificar métodos para a personalização e adaptação de conteúdos educativos
OA9: Aplicar técnicas de AA para avaliação do processo de ensino
OA10: Identificação os princípios de uma IA responsável e confiável*

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

*LO1: To know the definition and areas of AI and Machine Learning
LO2: To know the definition of intelligent agent and its characteristics*

- LO3: To identify the various components of an Intelligent Tutor System**
- LO4: To identify and apply the best representation of knowledge in ITS**
- LO5: To identify and apply the best inference and diagnosis methods**
- LO6: To identify and apply conversation and recognition methods for student-computer interaction**
- LO7: To identify and apply forms of Interaction Human - AI for collaboration and tutoring**
- LO8: To identify methods for the personalization and adaptation of educational content**
- LO9: To apply IA techniques for the evaluation of the learning process**
- LO10: Identifying the principles of a responsible and trustworthy AI**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1: Introdução à inteligência artificial e aprendizagem automática**
- CP2: Introdução aos Agentes Inteligentes**
- CP3: Sistemas Tutores Inteligentes**
- CP3.1.: Componentes do STI**
- CP3.2.: Modelação do Aluno**
- CP3.3.: Representação e Inferência do Conhecimento**
- CP4: Agentes de Conversação e Tutores Virtuais**
- CP5: Colaboração Pessoa-IA**
- CP6: Geração e Gestão de conteúdos inteligentes**
- CP7: Análise de dados de Educativos**
- CP8: IA na Educação - ética e responsável**

4.4.5. Syllabus:

- SC1: Introduction to Artificial Intelligence and Machine Learning**
- SC2: Introduction to Intelligent Agents**
- SC3: Intelligent Tutoring Systems**
- SC3.1: ITS Components**
- SC3.2: Learner Modeling**
- SC3.3: Knowledge Representation and Inference**
- SC4: Conversation Agents and Virtual Tutors**
- SC5: Human-AI Collaboration**
- SC6: Intelligent Content Generation and Management**
- SC7: Analysis of Educational Data**
- SC8: AI in Education - Ethical and Responsible**

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

Ligação entre temas e OA:

- OA1 - {CP1, CP2}**
- OA2 - {CP2}**
- OA3 - {CP2, CP3}**
- OA4 - {CP3, CP4}**
- OA5 - {CP4, CP5}**
- OA6 - {CP5}**
- OA7 - {CP5, CP6, CP7}**
- OA8 - {CP6}**
- OA9 - {CP7}**
- OA10 - {CP8}**

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

Connection LO and topics (PC):

- LO1 - {PC1, PC2}**
- LO2 - {PC2}**
- LO3 - {PC2, PC3}**
- LO4 - {PC3, PC4}**
- LO5 - {PC4, PC5}**
- LO6 - {PC5}**
- LO7 - {PC5, PC6, PC7}**
- LO8 - {PC6}**
- LO9 - {PC7}**
- LO10 - {PC8}**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino-aprendizagem inclui quatro metodologias (ME):

- ME1: Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência.**
- ME2: Experimental, para exploração e desenvolvimento de exercícios com recurso aos softwares abordados.**

ME3: Participativa, para desenvolvimento de trabalho prático e discussão crítica de casos de estudo e do projeto.

ME4: Auto-estudo, relacionadas com o trabalho autónomo do aluno, segundo o Planeamento da UC.

Os alunos são avaliados a 100% por projeto, nos seguintes moldes:

1ª Época: projeto realizado em grupos de alunos ao longo do semestre e acompanhado com aulas de tutorias (12 horas) (60%). Discussão individual na 1ª época de avaliação (40%).

2ª Época e Época especial: projeto individual (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching-learning methodology (LM) includes three different components:

LM1: Expository, to present examples of good practices and demonstration of the use of visualization software.

LM2: Experimental, at laboratory, for exploration and development of exercises using the addressed software.

LM3: Participatory, for the development of practical work and critical discussion of case studies.

LM4: Self-study, related with autonomous work by the student, according to the Course Planning

Students are evaluated at 100% through project in the following ways:

Regular Period: Project carried out in groups of students throughout the semester and accompanied by tutoring classes (12 hours) (60%). Individual discussion in the 1st evaluation period (40%).

Repeat and Special Period: individual project (100%)

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem (ME) e os objetivos de aprendizagem (OA):

ME1: {OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9, OA10}

ME2: {OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9}

ME3: {OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9}

ME4: {OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9, OA10}

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The correspondence between teaching-learning methodologies (LM) and learning objectives (LO) is as follows:

LM1: {LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9, LO10}

LM2: {LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9}

LM3: {LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9}

LM4: {LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9, LO10}

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.

Chhibber, N., & Law, E. (2019). Using conversational agents to support learning by teaching. *arXiv preprint arXiv:1909.13443*.

Furey, H., & Martin, F. (2019). AI education matters: A modular approach to AI ethics education. *AI Matters*, 4(4), 13-15.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education*. Boston: Center for Curriculum Redesign.

Margetis, G., Ntoa, S., Antona, M., & Stephanidis, C. (2021). HUMAN-CENTERED DESIGN OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 1085-1106.

Russell, S., & Norvig, P. (2002). *Artificial intelligence: a modern approach*.

Mapa IV - Engenharia da Formação e Aprendizagem Online

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia da Formação e Aprendizagem Online

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Engineering of Training and Online Learning

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

142

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral / Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

37 (TP=36; OT=1)

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Ao completar esta UC com sucesso, o estudante será capaz de:*

- OA1. Caracterizar os princípios e objetivos da engenharia da aprendizagem**
- OA2. Identificar e utilizar métodos de aprendizagem digital inovadores**
- OA3. Utilizar o learning analytics como instrumento de criação e melhoria de cursos**
- OA4. Definir objetivos de aprendizagem, estratégias e avaliação**
- OA5. Desenhar um curso (course design)**
- OA6. Desenvolver e testar um protótipo de um curso online/híbrido**
- OA7. Produzir o curso online/híbrido**
- OA8. Recolher dados da implementação do curso online/híbrido**
- OA9. Analisar os dados recolhidos de forma a melhorar o curso**

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*By successfully completing this CU, the student will be able to:*

- LO1. Characterize the principles and objectives of learning engineering**
- LO2. Identify and use innovative digital learning methods**
- LO3. Use the learning analytics as a tool for the creation and improvement of courses**
- LO4. Define learning objectives, strategies and evaluations**
- LO5. Design a course**
- LO6. Develop and test a prototype of an online/hybrid course**
- LO7. Produce the online/hybrid course**
- LO8. Collect data concerning the implementation of the online/hybrid course**
- LO9. Analyse the collected data in order to improve the course.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Introdução à Engenharia da Aprendizagem**

- A Aprendizagem como uma Engenharia
- Funções do Engenheiro da Aprendizagem

2. Inovação em Aprendizagem Digital

- Tendências no mundo EdTech
- Modelos Blended e Híbridos
- Simulação na formação/educação
- Realidade mista (virtual e aumentada)
- Learning analytics

3. Princípios e Métodos de Engenharia da Aprendizagem

- Análise de tarefas cognitivas
- Objetivos de aprendizagem, estratégias e avaliação (constructive alignment)
- Desenho da instrução e modelos cognitivos
- Course design
- Prototipagem, testagem (A/B) e redesign

- **Desenvolvimento do curso online/híbrido**
- **Implementação e recolha de dados**
- **Avaliação e melhoria**

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to Learning Engineering

- **Studying Learning as an engineering discipline**
- **Roles of the Learning Engineer**

2. Innovation in Digital Learning

- **Trends in the EdTech world**
- **Blended and Hybrid Models**
- **Simulation in training/education**
- **Mixed reality (virtual and augmented)**
- **Learning analytics**

3. Principles and Methods of Learning Engineering

- **Cognitive tasks analysis**
- **Learning objectives, strategies and assessment (constructive alignment)**
- **Instructional design and cognitive models**
- **Course design**
- **Prototyping, testing (A/B) and redesign**
- **Online/hybrid course development**
- **Implementation and data collection**
- **Assessment and improvement**

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

A unidade curricular de Engenharia da Formação e Aprendizagem Online centra-se no processo de design, criação e implementação de um curso online/híbrido. O processo de desenvolvimento será iterativo, abrangendo uma fase de design, prototipagem e testagem, que permitirá a recolha e análise de dados de forma a promover uma melhoria contínua de um curso de formação online/híbrido, e garantir a sua eficácia do ponto de vista da aprendizagem. Assim, após uma breve introdução sobre a engenharia da aprendizagem e tendências inovadoras ao nível de plataformas, ferramentas e conteúdos de aprendizagem digital, os estudantes são levados pelo processo de criação de um curso online/híbrido ao longo das suas diversas fases, em concordância com os objetivos da UC definidos.

Ligação entre temas e OA: Tema 1 - OA1; Tema 2 - OA2, OA3; Tema 3 - OA4, OA5, OA6, OA7, OA8, OA9.

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

The Engineering of Training and Online Learning course unit focuses on the process of designing, creating and implementing an online/hybrid course. The development process will be iterative, including a designing, prototyping and testing phase, which will allow the collection and analysis of data, which be helpful in promoting the continuous improvement of an online/hybrid training course and ensuring its effectiveness from a learning perspective. Thus, after a brief introduction on learning engineering and innovative trends concerning platforms, tools and digital learning content, students will be taken through the process of creating an online/hybrid course and will learn about its various phases, in accordance with the defined objectives of the course.

Connection between topics and LO: Topic 1 - LO1; Topic 2 - LO2, LO3; Topic 3 - LO4, LO5, LO6, LO7, LO8, LO9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Será baseado em projeto (Project Based Learning), com os estudantes a assumirem um papel ativo. O projeto será realizado em equipa, partindo de situações reais em contexto de formação/educação, nomeadamente a criação de raiz de um curso online/híbrido ou adaptação/melhoria de um curso existente. Ao longo da UC os estudantes terão a oportunidade de explorar e analisar novas plataformas, ferramentas e conteúdos no sentido de potenciar ideias e a descoberta de diferentes métodos de ensino digital.

60% - Relatório que inclui: Course design, protótipo, resultados e análise dos testes (A/B), conclusão e redesign

40% - Curso online/híbrido

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Project Based Learning, with students taking an active role. The project will be carried out in teams, and will be based on real situations in the training/education context, namely the creation from scratch of an online/hybrid course or adaptation/improvement of an existing course. Throughout the CU, the students will have the opportunity to explore and analyse new platforms, tools and contents, in order to encourage ideas and promote the exploration of different digital teaching methods.

**60% - A report that must include: course design, prototype, test results and analysis (A/B), conclusion and redesign
40% - Online/hybrid course**

**4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia a adotar permite ao estudante criar um curso online/híbrido através da execução de diversas fases, trabalhando em equipa, e participando num processo iterativo que tem como finalidade a testagem e criação de um curso online/híbrido eficaz. Trata-se de uma aprendizagem em contexto que permite a aplicação dos conhecimentos e competências adquiridas numa situação/problema real, levando as equipas a desenvolver um curso que segue uma abordagem pedagógica previamente testada e analisada, de forma a garantir a sua eficácia enquanto produto de formação/educação.**

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The methodology to be adopted allows the student to create an online/hybrid course by implementing several phases, working in a team, and participating in an iterative process that seeks to create and test an effective online/hybrid course. The student will learn in context, which allows the application of the acquired knowledge and skills in a real situation/problem, encouraging the teams to develop a course that follows a pedagogical approach previously tested and analysed, in order to ensure its effectiveness as a training/education product.**

**4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Kathe Pelletier et al., 2021 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition (Boulder, CO: EDUCAUSE, 2021).
<https://library.educause.edu/-/media/files/library/2021/4/2021hrteachinglearning.pdf>
Ambrose, Susan A., et al. 2010. How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching.
<https://firstliteracy.org/wp-content/uploads/2015/07/How-Learning-Works.pdf>
Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. New Jersey: John Wiley & Sons.
Means, Barbara, Marianne Bakia, and Robert Murphy. 2014. Learning Online: What Research Tells Us about Whether, When, and How.
Bates, A. W. (2015). Teaching in a digital age. Guidelines for designing teaching and learning in a digital age. Retrieved from <http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>**

Mapa IV - Ensino com Tecnologia

**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Ensino com Tecnologia**

**4.4.1.1. Title of curricular unit:
Teaching with Technology**

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
142**

**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral /Semester**

**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
150**

**4.4.1.5. Horas de contacto:
TP-16; PL-20; OT-1;**

**4.4.1.6. Créditos ECTS:
6**

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*A Unidade Curricular tem os seguintes Objetivos de Aprendizagem (OA):**OA1 – Conhecer o papel da tecnologia no sistema educativo em todos os processos e as suas potencialidades**OA2 – Identificar as fragilidades no processo de ensino e aprendizagem, avaliação e ambientes educativos**OA3 – Conhecer as características e métodos do processo de desenvolvimento bem como o papel do design iterativo na mobilização de soluções educativas**OA4 – Saber avaliar a adequação de soluções tecnológicas para o ensino e aprendizagem, e avaliação**OA5 – Identificar os requisitos funcionais para o desenvolvimento tecnológico de uma solução para um problema educativo***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The Course Unit has the following Learning Objectives (LO):**OA1 – Know the role of technology in the educational system in all processes and its potential**OA2 - Identify weaknesses in the teaching and learning process, assessment and educational environments**OA3 - Know the characteristics and methods of the development process as well as the role of iterative design in mobilizing educational solutions**OA4 - Know how to assess the adequacy of technological solutions for teaching and learning, and assessment**OA5 - Identify the functional requirements for the technological development of a solution to an educational problem***4.4.5. Conteúdos programáticos:****1. Ensino e aprendizagem com Tecnologia****1.1. Papel da tecnologia na Educação****1.2. Metodologias de ensino e aprendizagem com tecnologia****1.3. Problemáticas tradicionais****1.3.a. No ensino e aprendizagem****1.3.b. Na avaliação****1.3.c. No ambiente educativo****2. Design Iterativo: fases e processo****2.1. Empatia****2.2. Definição****2.3. Idealização****2.4. Protótipo****2.5. Testes****3. Desenvolvimento de soluções****3.1. Exploração do problema e oportunidades****3.2. Conceção da solução****3.3. Avaliação****4.4.5. Syllabus:****1. Teaching and Learning with Technology****1.1. role of technology in education****1.2. Teaching and learning methodologies with technology****1.3. traditional issues****1.3.a. in teaching and learning****1.3.b. In the evaluation****1.3.c. in the educational environment****2. Design Thinking: phases and process****2.1. Empathy****2.2. Definition****2.3. Idealization****2.4. Prototype**

2.5. Tests**3. Development of solutions****3.1. Exploration of the problem and opportunities****3.2. Solution design****3.3. Assessment****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

- 1. Ensino e aprendizagem com Tecnologia (OA1; OA2)**
- 2. Design Thinking: fases e processo (OA3; OA5)**
- 3. Desenvolvimento de soluções (OA4; OA5)**

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

- 1. Teaching and Learning with Technology (OA1; OA2)**
- 2. Design Thinking: phases and process (OA3; OA5)**
- 3. Development of solutions (OA4; OA5)**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)**
- **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)**
- **Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)**
- **Aula de apoio tutorial(1h)**
- **Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

Avaliação contínua: projeto (60%) e teste teórico-prático (40%), ou Avaliação final: exame (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Total of 150 hours:

- **Theoretical-practical lectures: theory, demonstrations, audiovisual presentations (12 h)**
- **Participatory classes: analysis and discussion of case studies, invited presentations (3 h)**
- **Active classes: exercises, group project deliverables and project presentation (21h)**
- **Tutorial support class(1h)**
- **Autonomous work by the student: self-study, review of the subject matter and carrying out the group work deliverables (113h)**

Continuous assessment: project (60%) and theoretical-practical test (40%), or Final assessment: exam (100%)

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA3

Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The correspondence between teaching-learning methodologies and learning objectives (LO) is as follows:

Lectures for oral presentation of theoretical teaching units: OA1 + OA2 + OA3

Participatory classes with analysis and discussion of case studies: OA2 + OA3

Active classes with practical exercises and deliverables related to the group project: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the material given and carry out the deliverables of the group work: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. Y. (2015). Design thinking and education. In Design thinking for education (pp. 1-15). Springer, Singapore.
Lewrick, M, Link, P., Leifer, L. (2020). The Design Thinking Toolbox, Wiley, ISBN 9781119629191
Li, Y., Schoenfeld, A. H., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and design thinking in STEM education.
Watkinson, Anne. (2006). Learning and Teaching – The Essential Guide for Higher Level Teaching Assistants. Taylor & Francis Ltd

Mapa IV - Inclusão e Acessibilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inclusão e Acessibilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Inclusion and Accessibility

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

142

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-36; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA1: Distinguir os diferentes tipos de deficiência e características associadas
OA2: Identificar os princípios do Design Universal e práticas de design inclusivas
OA3: Conhecer os principais desafios funcionais das tecnologias de apoio
OA4: Aplicar práticas de acessibilidade a conteúdos digitais
OA5: Desenvolver recursos educativos digitais acessíveis e inclusivos, consoante o contexto

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

LO1: Distinguish the different types of disabilities and associated characteristics
LO2: Identify Universal Design Principles and Inclusive Design Practices
LO3: Know the main functional challenges of assistive technologies
LO4: Apply accessibility practices to digital content
LO5: Develop accessible and inclusive digital educational resources, depending on the context

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Principais tipos de deficiência: visual, auditivo, motor e cognitivo

CP1.1: Necessidades Educativas Especiais

CP2: Design universal: princípios e aplicações na aprendizagem. CP2.1: Práticas de design inclusivas

CP3: Desafios funcionais das tecnologias de apoio

CP4: Acessibilidade aplicada a conteúdos digitais: texto, áudio, imagens complexas, vídeos, gráficos e tabelas

CP4.1: Conversão de documentos, legendagem, descrição de áudio, design de documentos acessíveis.

CP5: Conteúdos digitais acessíveis e inclusivos para a web em contexto educativo: definição de objetivos e medidas de usabilidade, controlo do conteúdo, escrita de componentes acessíveis customizados

4.4.5. Syllabus:

S1: Main types of disability: visual, auditory, motor and cognitive

S1.1: Special Education Disabilities

S2: Universal design: principles and applications in learning.

S2.1: Inclusive design practices

S3: Functional challenges of assistive technology

S4: Accessibility applied to digital content: text, audio, complex images, videos, graphics and tables

S4.1: Document conversion, subtitling, audio description, accessible document design.

S5: Accessible and inclusive digital content for web in educational context: definition of usability goals and measures, content control, writing of customized accessible components

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

Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) :

OA1 - {CP1, CP1.1}

OA2 - {CP2, CP2.1}

OA3 - {CP3}

OA4 - {CP2, CP2.1, CP3, CP4, CP4.1}

OA5 - {CP1, CP1.1, CP2, CP2.1, CP3, CP4, CP4.1, CP5}

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

The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:

LO1 - {S1, S1.1}

LO2 - {S2, S2.1}

LO3 - {S3}

LO4 - {S2, S2.1, S3, S4, S4.1}

LO5 - {S1, S1.1, S2, S2.1, S3, S4, S4.1, S5}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

• **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h)**

• **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)**

• **Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (21h)**

• **Aula de apoio tutorial(1h)**

• **Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

Avaliação contínua: projeto (60%) e teste teórico-prático (40%), ou Avaliação final: exame (100%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Total of 150 hours:

• **Theoretical-practical lectures: theory, demonstrations, audiovisual presentations (12 h)**

• **Participatory classes: analysis and discussion of case studies, invited presentations (3 h)**

• **Active classes: exercises, group project deliverables and project presentation (21h)**

• **Tutorial support class(1h)**

• **Autonomous work by the student: self-study, review of the subject matter and carrying out the group work deliverables (113h)**

Continuous assessment: project (60%) and theoretical-practical test (40%), or Final assessment: exam (100%)

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA4 + OA5

Aulas ativas com a realização de exercícios práticos e dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3

+ OA4 + OA5

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The correspondence between teaching-learning methodologies and learning objectives (LO) is as follows:

Lectures for oral presentation of theoretical teaching units: OA1 + OA2 + OA3 + OA4

Participatory classes with analysis and discussion of case studies: OA4 + OA5

Active classes with practical exercises and deliverables related to the group project: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the material given and carry out the deliverables of the group work: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Firth, A. (2019). Practical web inclusion and accessibility: A comprehensive guide to access needs. Apress.

Gilbert, R. M. (2019). Designing with Accessibility in Mind. In Inclusive Design for a Digital World (pp. 1-20). Apress, Berkeley, CA.

Ghosh, S. C. (2017). Technology for Inclusion Special Education, Rehabilitation, for All. Linus Learning.

Halder, S., & Argyropoulos, V. (Eds.). (2019). Inclusion, equity and access for individuals with disabilities: Insights from educators across world. Springer.

Nielsen, J. (2006). Prioritizing Web Usability. New Riders Press

Mapa IV - Análise de Software Malicioso

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise de Software Malicioso

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Malware Analysis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-12; TP-12; PL-12;OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Após a conclusão desta UC os alunos estarão aptos a:

OA1. Identificarem e compreenderem o que é software malicioso

OA2. Identificarem as principais ameaças e consequências do software malicioso

OA3. Aprenderem diversas técnicas e ferramentas de análise adequadas para os múltiplos tipos de software malicioso

OA4. Compreenderem diversas formas de mitigação de ataques usando software malicioso

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

Upon completion of this course students will be able to:

LO1. Identify and understand what is malicious software (malware)

LO2. Identify the main threats and consequences of malicious software

LO3. Learn various techniques and analysis tools suitable for the multiple types of malicious software

LO4. Understand various ways of mitigating attacks using malicious software

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Introdução ao Software Malicioso: tipologia e técnicas

CP2. Atividades nocivas usando software malicioso

CP3. Análise de software malicioso: técnicas de análise, ambientes de análise, técnicas de evasão e anti-análise

CP4. Detecção de software malicioso: identificação de software malicioso, deteção de ataques de software malicioso

CP5. Resposta a software malicioso: interrupção de atividades maliciosas, identificação de origem e autoria do ataque.

4.4.5. Syllabus:

SC1. Introduction to Malicious Software: typology and techniques

SC2. Harmful activities using malicious software

SC3. Analysis of malicious software: analysis techniques, analysis environments, evasion techniques and anti-analysis

SC4. Detection of malicious software: identification of malicious software, detection of attacks of malicious software

SC5. Response to malicious software: disruption of malicious activity, identification of the origin and authorship of the attack

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

A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:

OA1: CP1

OA2: CP2, CP3

OA3: CP3, CP4

OA4: CP5

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

The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (LO), as explained below:

LO1: CP1

LO2: CP2, CP3

LO3: CP3, CP4

LO4: CP5

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA1 Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demos, audiovisuais

MEA2 Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo

MEA3 Aulas ativas: realização de exercícios/entregáveis do projeto de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte

MEA4 Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisões, realização dos entregáveis do trabalho de grupo em lab

Avaliação Periódica:

- Teste individual (40%)

- Resolução de laboratórios (20%)

- Realização de Projeto em Grupo (40%)

Os alunos que reprovarem na avaliação periódica podem tentar realizar a cadeira em exame a realizar na 2ª época.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following teaching-learning methodologies (TM) will be used:

TM1 Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual

TM2 Participative lectures in the analysis and discussion of case studies

TM3 Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools

TM4 Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab

Periodic Assessment:

- Individual test (40%)

- Laboratories cases (20%)

- Development of a Group Project (40%)

Students who fail the periodic assessment may try to take the subject in an exam in the 2nd season.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (AO):

OA1: MEA1, MEA2, MEA4

OA2: MEA1, MEA2, MEA4

OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4

OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4

O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching-learning methodologies aim to develop the students' main learning competencies in order to fulfil each of the learning objectives. The following grid presents the main interconnections between the teaching-learning methodologies (TM) and the respective learning objectives (LO):

LO1: TM1, TM2, TM4

LO2: TM1, TM2, TM4

LO3: TM1, TM2, TM3, TM4

LO4: TM1, TM2, TM3, TM4

The curricular unit planning document (PUC), detailed for each lesson, shows the relation between the teaching methods (according to the lesson typology) and the learning objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sikorski M., Honig A. (2012). Practical Malware Analysis, The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software. No Starch Press. ISBN: 978-1-593-27290-6.

Monnappa K. A. (2018). Learning Malware Analysis: Explore the concepts, tools, and techniques to analyze and investigate Windows malware. Packt Publishing. ISBN: 978-1788392501.

Ligh M. H., Adair S., Hartstein B., Richard M. (2010). Malware Analyst's Cookbook and DVD: Tools and Techniques for Fighting Malicious Code. Wiley. ISBN: 978-0-470-61303-0.

Barker D. (2021). Malware Analysis Techniques: Tricks for the triage of adversarial software. Packt Publishing. ISBN: 978-1839212277.

Mapa IV - Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenvolvimento de Cenários e Exercícios de Gestão de Crises no Ciberespaço

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Development of Scenarios and Exercises of Crisis Management in Cyberspace

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-12; TP-12; PL-12;OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

No final da UC, o aluno deve ser capaz de desenvolver cenários, planejar Exercícios e promover a sua execução. Em particular, o discente deve ser capaz de:

OA1. Avaliar as implicações políticas e estratégicas do Ciberespaço e analisar o seu impacto nos domínios Político, Económico e Militar

OA2. Identificar os princípios associados ao planeamento dos Exercícios de Gestão de Crises da NATO, da UE e no domínio da Ciberdefesa

OA3. Analisar metodologias para avaliação de ameaças, vulnerabilidades e riscos

OA4. Aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da UC de Guerra de Informação

OA5. Desenvolver Cenários de apoio à Gestão de Crises no Ciberespaço

OA6. Identificar iniciativas ao nível da Cibersegurança e Ciberdefesa que reduzam o impacto da ocorrência de ciberataques e facilitem a gestão de crises no ciberespaço

OA7. Mitigar as suas consequências e reduzir a probabilidade de que estas voltem a ocorrer novamente

OA8. Planejar e executar Exercícios de Crises no Ciberespaço

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

At the end of the course, the student should be able to develop scenarios, plan Exercises and promote their execution. In particular, the student should be able to:

LO1. Evaluate the political and strategic implications of Cyberspace and analyse its impact on the Political, Economic and Military domains

LO2. Identify the principles associated with the planning of NATO, EU and Cyber Defence Crisis Management Exercises

LO3. Analyse methodologies for threats, vulnerabilities and risks assessment

LO4. Apply the knowledge acquired during the Information Warfare course

LO5. Develop Scenarios to support Crisis Management in Cyberspace

LO6. Identify Cybersecurity and Cyber defence initiatives that reduce the impact of cyber attacks and facilitate crisis management in cyberspace

LO7. Mitigate their consequences and reduce the likelihood of reoccurrence

LO8. Plan and execute Crisis Exercises in Cyberspace

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Enquadramento das Operações de Informação em Portugal

CP2. Princípios de Construção de Exercícios de Gestão de Crises:

– Operações de Gestão de Crises na UE: Planeamento Militar ao Nível Político e Estratégico (Caso de Estudo CMO UE);

– Exercício de Gestão de Crises da NATO (Caso de Estudo CMX)

– Exercício de Ciberdefesa NATO (Caso de Estudo Cyber Coalition).

CP3. Construção de Cenários para Exercícios de Gestão de Crises

CP4. Introdução ao Exercício de Gestão de Crises no Ciberespaço (Racional, Enquadramento, Apresentação das Ferramentas e Objectivos a atingir).

CP5. Exercício “Day After in ... Cyberspace”

– Preparação do Exercício e Ferramentas de Apoio

– Execução do Exercício

• 1ª Fase (Tomar Consciência e Mitigar os Efeitos da Crise)

• Discussão da 1ª Fase

• 2ª Fase (Planeamento Estratégico de Iniciativas Futuras)

- **Discussão da 2ª Fase**
- **Análise e Avaliação do Exercício**

4.4.5. Syllabus:

SC1. *Framework of Information Operations in Portugal*

SC2. *Principles of Crisis Management Exercises Construction:*

- *EU Crisis Management Operations: Military Planning at the Political and Strategic Level (CMO EU Case Study);*

- *NATO Crisis Management Exercise (Case Study CMX)*

- *NATO Cyber Defence Exercise (Cyber Coalition Case Study).*

SC3. *Scenario Construction for Crisis Management Exercises*

SC4. *Introduction to Crisis Management Exercise in Cyberspace (Rationale, Framework, Tools Presentation and Objectives to be achieved).*

SC5. *Exercise "Day After in ... Cyberspace*

- *Exercise Preparation and Support Tools*

- *Execution of the exercise*

- *Phase 1 (Awareness and Mitigating the Effects of the Crisis)*

- *Phase 1 Discussion*

- *Phase 2 (Strategic Planning of Future Initiatives)*

- *Discussion of 2nd Phase*

- *Exercise Analysis and Evaluation*

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

Os objetivos da unidade curricular adequam-se aos conteúdos programáticos e são desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem dos conteúdos, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.

Desta forma, o conteúdo programático de cada capítulo procura contribuir para a consecução de determinados objetivos específicos, conforme se demonstra nas relações a seguir identificadas:

OA1: CP1, CP2

OA2: CP2

OA3: CP2, CP3, CP4

OA4: CP3, CP4

OA5: CP3

OA6: CP4, CP5

OA7: CP5

OA8: CP5

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

The objectives of the course unit are appropriate to the programmatic content and are developed in accordance with the evolution in the learning of the contents, being adapted to the various parts in which the proposed program is divided.

Thus, the programmatic content of each chapter seeks to contribute to the achievement of certain specific objectives, as shown in the relationships identified below:

LO1: SC1, SC2

LO2: SC2

LO3: SC2, SC3, SC4

LO4: SC3, SC4

LO5: SC3

LO6: SC4, SC5

LO7: SC5

LO8: SC5

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de Ensino envolvem a realização de palestras, a discussão dirigida (utilizando textos científicos) e a participação ativa na realização de um Exercício (incluindo apresentações e trabalhos de natureza individual ou de grupo). As sessões letivas e palestras destinam-se à exposição e discussão dos conteúdos programáticos e à sua aplicação através de um processo deliberativo em grupo em contexto de Exercício, semelhante ao de uma clássica reunião de Estado-Maior/Staff.

O processo de avaliação desta unidade curricular resulta da recolha de dados referentes às intervenções de cada discente, tanto ao nível da sua participação individual como no contexto do trabalho em grupo, durante os períodos de preparação, execução e discussão do Exercício.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies involve lectures, directed discussion (using scientific texts) and active participation in an Exercise (including presentations and individual and group work). The teaching sessions and lectures are aimed at

exposing and discussing the programmatic contents and their application through a deliberative group process in an Exercise context, similar to a classic Staff/Staff meeting.

The assessment process of this curricular unit results from the collection of data regarding the interventions of each student, both at the level of their individual participation and in the context of group work, during the periods of preparation, execution and discussion of the Exercise.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que:

1) Os métodos de ensino utilizados, ajustam-se à natureza dos conteúdos programáticos e dos objetivos a atingir em cada sessão. A realização de exposições sobre as diferentes matérias (palestra, discussão dirigida, execução), por parte do docente, convidados ou dos alunos, conjuga-se com a metodologia de avaliação estabelecida, permitindo assim atingir os objetivos definidos.

2) Neste contexto, independentemente da metodologia de ensino utilizada e da avaliação de conhecimentos realizada, cada conteúdo programático será objeto de síntese final pelo responsável da unidade curricular, de forma a consolidar o desenvolvimento das competências a adquirir no âmbito da Unidade Curricular.

3) As metodologias de ensino utilizadas procuram, sempre que possível, potenciar a participação ativa dos discentes, balizada e conduzida pelo docente responsável. Garante-se assim a transmissão metódica e rigorosa dos diferentes saberes ao mesmo tempo que se avalia a consecução dos objetivos por parte dos alunos. Sempre que ajustado, procura-se também estimular competências complementares nos discentes como sejam o trabalho de equipa, negociação, comunicação, exploração das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O regime de avaliação foi concebido para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methods are consistent with the objectives of the course unit given that:

1) The teaching methods used, adjust to the nature of the programmatic content and the objectives to be achieved in each session. The presentations on different subjects (lecture, guided discussion, execution), by the teacher, guests or students, are combined with the established assessment methodology, thus allowing the achievement of the objectives set.

2) In this context, regardless of the teaching methodology used and the evaluation of knowledge held, each programmatic content will be subject to a final synthesis by the head of the curricular unit, in order to consolidate the development of the competences to be acquired in the scope of the curricular unit.

3) The teaching methodologies used seek, whenever possible, to enhance the active participation of students, guided and conducted by the teacher in charge. This ensures the methodical and rigorous transmission of the different knowledge while assessing the achievement of objectives by the students. Whenever appropriate, we also try to stimulate complementary skills in students such as teamwork, negotiation, communication, exploration of new Information and Communication Technologies (ICT).

The assessment scheme is designed to measure the extent to which skills have been developed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Exercício "O Dia Seguinte... no Ciberespaço", teve por base o Exercício "The Day After. in Cyberspace - II", conduzido pela Advanced Research Projects Agency (ARPA), em 23 de Março de 1996.

BENAVENTE, Daniel y (2012). "Threat Analysis Methodology. Spanish input for MNE 7 Objective 3.1 Risks, Vulnerabilities and Threats", Spanish Defence Staff .

MC 0458/1(2006). NATO Education, Training, Exercise and Evaluation Policy, 26 Março.

Bi-SC 75-3 (2008). Exercise Directive, 23 Dezembro.

GOP (2005). Guidelines for Operational Planning - Final Revision 1, Junho.

MC 362/1 (2003). NATO Rules of Engagement, Julho.

A bibliografia de apoio à Unidade Curricular inclui ainda outro material de apoio constituído por apontamentos (cópia de apresentações/ Intranet), manuais, livros de texto editados e por alguns excertos de artigos.

Mapa IV - Guerra da Informação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Guerra da Informação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Information War

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-15; PL-21; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

No final da UC, o aluno deve ser capaz de:

OA1. Diferenciar competição e conflito no domínio da Informação

OA2. Relacionar Geopolítica do Ciberespaço com a Estratégia Nacional da Informação (ENI)

OA3. Reconhecer a área económica como epicentro da moderna conflitualidade, onde a Força militar ocupa uma posição secundária na resolução dos conflitos

OA4. Relacionar Competitive Intelligence e Inteligência Económica com Guerra Económica

OA5. Definir planeamento operacional e explicar como este se aplica à Guerra de Informação

OA6. Reconhecer exemplos de Operações Baseadas em Efeitos (OBE)

OA7. Explicar o papel das Operações Centradas em Rede na condução de OBE

OA8. Explicar o papel das Operações de Informação na condução da GI

OA9. Definir Política e Estratégia Nacional da Informação (ENI)

OA10. Caracterizar as várias componentes da ENI

OA11. Distinguir Cibersegurança de Ciberdefesa e a sua relação com a ENI.

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

At the end of the UC, the student should be able to:

LO1. Differentiate between competition and conflict in the field of Information

LO2. Relate Cyberspace Geopolitics with the National Information Strategy (NIS)

LO3. Recognize the economic area as the epicenter of modern conflict, where the military force occupies a secondary position in conflict resolution

LO4. Relate Competitive Intelligence and Economic Intelligence with Economic Warfare

LO5. Define operational planning and explain how it applies to Information Warfare

LO6. Recognise examples of Effects Based Operations (OBE)

LO7. Explain the role of Network Centric Operations in conducting OBE

LO8. Explain the role of Information Operations in conducting IM

LO9. Define National Information Policy and Strategy (NIS)

LO10. Characterize the various components of NIS

LO11. Distinguish Cyber Security from Cyber Defence and its relationship with NIS.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Da Sociedade de Informação à Conflitualidade da Informação: - Enquadramento da Guerra de Informação/Competitive Intelligence.

CP2. Geopolítica do Ciberespaço e a Estratégia de Informação Nacional

CP3. Guerra Económica e Inteligência Económica.

CP4. Guerra de Informação Estratégica: Ciberterrorismo, Cibercriminalidade e Ciberdefesa. Proteção das Infraestruturas Críticas Nacionais

CP5. Planeamento Operacional e Centros de Gravidade

CP6. Operações Baseadas em Efeitos

CP7. Operações Centradas em Rede: Superioridade de Informação e Operações em Rede. Guerra Centrada em Rede (Network Centric Warfare).

CP8. Guerra Baseada em Informação: Guerra de Comando e Controlo (C2W). Operações de Informação. Operações no Ciberespaço

CP9. Política e Estratégia Nacional da Informação

4.4.5. Syllabus:

SC1. From Information Society to Information Conflictuality: - Framing Information Warfare/Competitive Intelligence.

SC2. Geopolitics of Cyberspace and the National Information Strategy

SC3. Economic Warfare and Economic Intelligence.

Strategic Information Warfare: Cyberterrorism, Cybercrime and Cyber Defence. Protection of National Critical Infrastructures

SC5. Operational Planning and Centres of Gravity

SC6. Effects Based Operations

SC7. Network Centric Operations: Information Superiority and Network Operations. Network Centric Warfare.

SC8. Information Based Warfare: Command and Control Warfare (C2W). Information Operations. Operations in Cyberspace

SC9. National Information Policy and Strategy

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

Os objetivos da unidade curricular adequam-se aos conteúdos programáticos e são desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem dos conteúdos, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.

Desta forma, o conteúdo programático de cada capítulo procura contribuir para a consecução dos seguintes objetivos:

OA1: CP1, CP4

OA2: CP2, CP4

OA3: CP3

OA4: CP3

OA5: CP5, CP6, CP8

OA6: CP6, CP7, CP8

OA7: CP7, CP8

OA8: CP8

OA9: CP9

OA10: CP9

OA11: CP4, CP9

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

The objectives of the course unit are appropriate to the programmatic content and are developed in accordance with the evolution in the learning of the content, being adapted to the various parts in which the proposed program is divided.

Thus, the programmatic content of each chapter seeks to contribute to the achievement of the following objectives:

LO1: SC1, SC4

LO2: SC2, SC4

LO3: SC3

LO4: SC3

LO5: SC5, SC6, SC8

LO6: SC6, SC7, SC8

LO7: SC7, SC8

LO8: SC8

LO9: SC9

LO10: SC9

LO11: SC4, SC9

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluem sessões teóricas e discussões dirigidas de carácter prático. Nas sessões teóricas será utilizado o método expositivo. As sessões de carácter prático incluem a resolução de exercícios e o estudo de casos.

A avaliação dos alunos é contínua, sendo a classificação final obtida com base em:

(a) Participação nas atividades da UC, incluindo as discussões dos textos de trabalho e apresentações (10%);

(b) Trabalho individual de reflexão (75%);

(c) Trabalho de grupo (15%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The classes include theoretical sessions and practical directed discussions. In the theoretical sessions the expositive method will be used. The practical sessions include the resolution of exercises and case studies.

The assessment of students is continuous, being the final classification obtained based on:

- (a) Participation in the UC activities, including discussions of the working texts and presentations (10%);*
- (b) Individual reflection work (75%);*
- (c) Group work (15%).*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que:

- 1) Os métodos de ensino utilizados, ajustam-se à natureza dos conteúdos programáticos e dos objetivos a atingir em cada sessão. A realização de exposições sobre as diferentes matérias (palestra, discussão dirigida, execução), quer por parte do docente, quer dos alunos, conjuga-se com a metodologia de avaliação estabelecida, permitindo assim atingir os objetivos definidos.*
- 2) Neste contexto, independentemente da metodologia de ensino utilizada e da avaliação de conhecimentos realizada, cada conteúdo programático será objeto de síntese final pelo responsável da unidade curricular, de forma a consolidar o desenvolvimento das competências a adquirir no âmbito da Unidade Curricular.*
- 3) As metodologias de ensino utilizadas procuram, sempre que possível, potenciar a participação ativa dos discentes, balizada e conduzida pelo docente responsável. Garante-se assim a transmissão metódica e rigorosa dos diferentes saberes ao mesmo tempo que se avalia a consecução dos objetivos por parte dos alunos. Sempre que ajustado, procura-se também estimular competências complementares nos discentes como sejam o trabalho de equipa, negociação, comunicação, exploração das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). O regime de avaliação foi concebido para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methods are consistent with the objectives of the course unit given that:

- 1) The teaching methods used, adjust to the nature of the programmatic content and the objectives to be achieved in each session. The presentations on the different subjects (lecture, directed discussion, execution), either by the teacher or by the students, are combined with the established assessment methodology, thus allowing the achievement of the objectives set.*
- 2) In this context, regardless of the teaching methodology used and the knowledge assessment carried out, each programmatic content will be subject to a final synthesis by the head of the curricular unit, in order to consolidate the development of the competences to be acquired in the curricular unit.*
- 3) The teaching methodologies used seek, whenever possible, to enhance the active participation of students, guided and conducted by the teacher in charge. This ensures the methodical and rigorous transmission of the different knowledge while assessing the achievement of objectives by the students. Whenever appropriate, we also try to stimulate complementary skills in students such as teamwork, negotiation, communication, exploration of new Information and Communication Technologies (ICT). The assessment regime is designed to measure the extent to which skills have been developed.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- CASTELLS, M. (1999). A Sociedade em Rede. São Paulo, Paz e Terra*
- ERBSCHLOE, M. (2001). Information Warfare: How to Survive to Cyber Attacks, McGraw-Hill.*
- HARRIS, Shane (2014). @War: The Rise of the Military-Internet Complex, Boston-New York.*
- IDN-CESEDEN (2013). Estratégia da Informação e Segurança no Ciberespaço. Caderno IDN, 12. Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda.*
- NUNES, P. (2010). Mundos Virtuais, Riscos Reais: Fundamentos para a definição da Estratégia da Informação Nacional, I CNSD, Editora Diário de Bordo.*
- RID, T. (2011). Cyber War Will Not Take Place, Journal of Strategic Studies.*
- TABORDA, J. (2002). Competitive Intelligence. Editora Pergaminho. Cascais.*
- SINGER J.P., FRIEDMAN A. (2014). Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know. Oxford University Press.*
- WALTZ, E. (1998). Information Warfare: Principles and Operations. Artech House.*
- A bibliografia de apoio inclui ainda manuais, livros de texto editados e artigos.*

Mapa IV - Segurança em Hardware

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Segurança em Hardware

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Hardware Security

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-12; TP-12; PL-12;OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Após a conclusão desta UC os alunos estarão aptos a:

- OA1. Compreenderem a importância do funcionamento do hardware em conjunto com o software na cibersegurança**
- OA2. Conhecerem as principais ameaças, ataques e vulnerabilidades de segurança em hardware**
- OA3. Conhecerem os principais mecanismos de segurança em hardware e a implementação dos mesmos**
- OA4. Compreenderem e aplicarem processos de desenho seguro de hardware**

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

Upon completion of this course students will be able to:

- LO1. Understand the importance of hardware functioning together with the software in cybersecurity**
- LO2. Know the main threats, attacks and vulnerabilities in hardware security**
- LO3. Know the main security mechanisms in hardware and their implementation**
- LO4. Understand and apply secure hardware design processes**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1. Introdução à Segurança no hardware**
- CP2. Ciclo de desenho do hardware e a relação com a cibersegurança: processo de desenho, base de confiança, modelo de ameaças e vulnerabilidades**
- CP3. Modelos de avaliação da segurança do hardware: FIPS140-2, Common Criteria, EMVCo e SESIP (Security Evaluation Standard for IOT Platforms)**
- CP4. Plataformas seguras: Hardware Security Module (HSM), Smartcards e Trusted Platform Module (TPM)**
- CP5. Suporte de hardware para segurança do software ao nível da arquitetura: Trusted Execution Environment (TEE), ARM Trustzone, entre outros**
- CP6. Desenho de hardware para implementação de algoritmos ao nível da transferência do registo (RTL)**
- CP7. Ataques laterais, ataques a falhas de hardware e contramedidas**
- CP8. Geradores de entropia seguros em hardware: números aleatórios, funções fisicamente não-clonáveis (PUF)**
- CP9. Processo de desenho seguro de hardware**

4.4.5. Syllabus:

- SC1. Introduction to Hardware Security**
- SC2. Hardware design cycle and the relation with cybersecurity: design process, trust basis, threats and vulnerabilities model**
- SC3. Hardware security evaluation models: FIPS140-2, Common Criteria, EMVCo and SESIP (Security Evaluation**

Standard for IOT Platforms)**SC4. Secure Platforms: Hardware Security Module (HSM), Smartcards and Trusted Platform Module (TPM)****SC5. Hardware support for software security at the architecture level: Trusted Execution Environment (TEE), ARM Trustzone, among others****SC6. Hardware design for algorithms implementation at the register transfer level (RTL)****SC7. Lateral attacks, attacks on hardware failures and countermeasures****SC8. Hardware secure entropy generators: random numbers, physically non-clonable functions (PUF)****SC9. Secure hardware design process****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****A demonstração de coerência decorre da interligação dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem (OA), como a seguir se explicita:****OA1: CP1, CP3, CP3****OA2: CP2, CP3, CP7****OA3: CP4, CP5, CP6, CP7, CP8****OA4: CP7, CP9****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:****The demonstration of coherence derives from the interconnection of the programmatic contents with the learning objectives (LO), as explained below:****LO1: SC1, SC3, SC3****LO2: SC2, SC3, SC7****LO3: SC4, SC5, SC6, SC7, SC8****LO4: SC7, SC9****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):****Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):****MEA1 Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demos, audiovisuais****MEA2 Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo****MEA3 Aulas ativas: realização de exercícios/entregáveis do projeto de grupo em lab/apresentações, usando ferramentas do estado-da-arte****MEA4 Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo, revisões, realização dos entregáveis do trabalho de grupo em lab****Avaliação Periódica:****- Teste individual (40%)****- Resolução de laboratórios (20%)****- Realização de Projeto em Grupo (40%)****Os alunos que reprovarem na avaliação periódica podem tentar realizar a cadeira em exame a realizar na 2ª época.****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):****The following teaching-learning methodologies (TM) will be used:****TM1 Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, audiovisual****TM2 Participative lectures in the analysis and discussion of case studies****TM3 Active lectures for exercises/project/laboratory/presentations work, using state-of-the-art tools****TM4 Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work in lab****Periodic Assessment:****- Individual test (40%)****- Laboratories cases (20%)****- Development of a Group Project (40%)****Students who fail the periodic assessment may try to take the subject in an exam in the 2nd season.****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****As metodologias de ensino-aprendizagem visam o desenvolvimento das principais competências de aprendizagem dos alunos que permitam cumprir com cada um dos objectivos de aprendizagem, pelo que, na grelha a seguir, apresenta-se as principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respectivos objectivos de aprendizagem (AO):****OA1: MEA1, MEA2, MEA4****OA2: MEA1, MEA2, MEA4****OA3: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4****OA4: MEA1, MEA2, MEA3, MEA4****O documento de Planeamento de Unidade Curricular (PUC), detalhado para cada aula, evidencia a relação entre os**

métodos pedagógicos de ensino (de acordo com a tipologia de aula) e os objectivos de aprendizagem.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching-learning methodologies aim to develop the students' main learning competencies in order to fulfil each of the learning objectives. The following grid presents the main interconnections between the teaching-learning methodologies (TM) and the respective learning objectives (LO):

LO1: TM1, TM2, TM4

LO2: TM1, TM2, TM4

LO3: TM1, TM2, TM3, TM4

LO4: TM1, TM2, TM3, TM4

The curricular unit planning document (PUC), detailed for each lesson, shows the relation between the teaching methods (according to the lesson typology) and the learning objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bhunja S., Tehranipour M. (2018). Hardware Security: A Hands-on Learning Approach. Morgan Kaufmann. ISBN: 978-0128124772.

Mukhopadhyay D., Chakraborty R. S. (2014). Hardware Security: Design, Threats, and Safeguards. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 978-1439895832.

Ahmad-Reza Sadeghi, David Naccache, "Towards Hardware-intrinsic Security: Theory and Practice", Springer, 2010, ISBN: 978-3642144516

Valle J. (2021). Practical Hardware Pentesting: A guide to attacking embedded systems and protecting them against the most common hardware attacks. Packt Publishing. ISBN: 978-1789619133.

Dube R. (2008). Hardware-based Computer Security Techniques to Defeat Hackers: From Biometrics to Quantum Cryptography. Wiley. ISBN: 978-0470193396.

Mapa IV - Desenvolvimento e Gestão de Produto

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenvolvimento e Gestão de Produto

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Product Development and Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

340

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-24; PL-12; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**Conhecer e saber aplicar:****OA1 Processo empreendedor. Diferenças com a Gestão de Projetos.História.Tendências tecnológicas.****OA2 Metodologias: Plano de Negócios,Lean Startup.****OA3 Tela de modelo de negócio de produtos digitais.****OA4 Definição da missão, visão e valores de um projeto empresarial.Visão de produto.Como satisfazer as necessidades do utilizador.Técnicas de benchmarking do mercado e da concorrência.****OA5 Definição do produto.Processo Lean Startup, Técnicas de criação de MVPs.Priorização de funcionalidades.****OA6 Métricas relevantes para produtos digitais.****OA7 Lançamento de um produto digital,definindo critérios de sucesso,planeando e trabalhando com o marketing.****OA8 Ajustar o produto ao mercado.Processo de descoberta contínua.Ciclo de vida do produto. Interpretar e analisar dados.Evoluir o roteiro do produto.****OA9 Autoaprendizagem.Capacidade de comunicação com pares e partes interessadas no desenvolvimento do produto,através do seu mapeamento, apresentações, relatórios periódicos.****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****To know and to know how to apply:****OA1 Entrepreneurial process. Differences with Project Management. History. Technological trends.****OA2 Methodologies: Business Plan, Lean Startup.****OA3 Digital product business model canvas.****OA4 Defining the mission, vision and values of a business project. Product vision. How to satisfy user needs. Market and competitor benchmarking techniques.****OA5 Product definition. Lean Startup process, MVP creation techniques. Feature prioritization.****OA6 Relevant Metrics for digital products.****OA7 Launching a digital product, defining success criteria, planning and working with marketing.****OA8 Adjusting the product to the market. Continuous discovery process. Product life cycle. Interpreting and analyzing data. Evolving the product roadmap.****OA9 Self-learning. Ability to communicate with peers and stakeholders in product development, through its mapping, presentations, periodic reports.****4.4.5. Conteúdos programáticos:****C1 Empreendedorismo e Gestão de Produto (GP): Ideias de negócio.Captação de valor.Plano de negócio.****C3 O Gestor de Produto: Fundamentos de GP. Descoberta. Equipas.Tela de produto.Mapa de empatia. Personas. Desenvolvimento.****C4 Pensamento Estratégico: Visão do produto e necessidades do utilizador. Estratégia. Concorrência. Roteiro. User stories.Critérios de aceitação. Requisitos.Tela do modelo de negócio.****C5 Definição do Produto: Lean Startup:construir, medir, aprender.Produto Mínimo Viável.Prova de conceito.Avaliação com utilizadores.****C6 Métricas de Produto: Métricas e KPIs. Métricas AARRR Aquisição,Ativação,Retenção, Receita e Recomendação.****OKR. Métricas de acompanhamento.****C7 Lançamento do Produto: Plano de lançamento.Conjunto mínimo de funcionalidades, sucesso e requisitos de negócio.Tração dos canais e marketing.****C8 Pós-lançamento do Produto: Ajuste de mercado.Processo de descoberta contínua.Ciclo de vida. Recolha e análise de dados de satisfação.****C9 Gestão das Partes Interessadas****4.4.5. Syllabus:****C1 Entrepreneurship and Product Management (PM): Business ideas. Value capture. Business plan.****C3 The Product Manager: Fundamentals of GP. Discovery. Teams. Product canvas. Empathy map. Personas. Product Development.****C4 Strategic Thinking: Product vision and user needs. Strategy. Competition. Roadmap. User stories. Acceptance criteria. Product Requirements. Business model canvas.****C5 Product Definition: Lean Startup: build, measure, learn. Minimum Viable Product - MVP. Proof of concept. Evaluation with users.****C6 Product Metrics: Metrics and KPIs. AARRR Metrics Acquisition, Activation, Retention, Revenue and Recommendation. OKR. Tracking Metrics.****C7 Product Launch: Launch plan. Minimum feature set, success and business requirements. Channel traction and marketing.****C8 Product Post-Release: Market fit. Continuous discovery process.Life cycle. Satisfaction data collection and analysis.****C9 Stakeholder Management****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

OA1 - {C1}
 OA2 - {C2}
 OA3 - {C3}
 OA4 - {C4}
 OA5 - {C5}
 OA6 - {C6}
 OA7 - {C7}
 OA8 - {C8}
 OA9 - {C9}

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

The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:

LO1 - {S1}
 LO2 - {S2}
 LO3 - {S3}
 LO4 - {S4}
 LO5 - {S5}
 LO6 - {S6}
 LO7 - {S7}
 LO8 - {S8}
 LO9 - {S9}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para um total de 150 horas:

Aulas expositivas teórico-práticas. Teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais(12h).

Aulas participativas. Análise e discussão de casos de estudo. Apresentações convidadas(6h).

Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(18h).

Aula de apoio tutorial(1h).

Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo(113h).

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- 5% Assiduidade e participação nas aulas.
- 70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.
- 25% 2 mini-testes com resposta múltipla.

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For a total of 150 hours:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12h).

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (12h).

Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (12h).

Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).

Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:

- 5% Attendance and participation in the classes.
- 70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.
- 25% 2 Mini-tests with multiple choice.

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4 + OA6 + OA7.

Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:
Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05+ L06 + L07 + L08.
Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L02 + L04 + L06 + L07.
Active lectures for developing the 4 deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.
Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sandy, K (2019), *The Influencial Product Manager*, Berrett-Koehler Publishers, Inc., 2019, ISBN 978-1-5230-8746-4
Olsen, D. (2015) *The Lean Product Playbook*, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-96087-5
Alex Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010), “*Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*”, primeiras 72 páginas, Wiley, <https://canvanizer.com/book/business-model-generation>
Ries, E. (2017), “*The Lean Startup: How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*”, capítulos 3 e 4, Penguin Group

Mapa IV - Inovação e Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Inovação e Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship and Innovation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

340

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-24; PL-12; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Conhecer e saber aplicar:

OA1 Processo empreendedor. Tendências tecnológicas relevantes e dinâmicas socio-económicas no contexto macro do empreendedorismo

OA2 Metodologias: Plano de Negócios, Lean Startup

OA3 Modelos de negócio triplamente sustentáveis, nas suas vertentes social, ambiental e financeira

OA4. Diferentes metodologias de inovação aplicada, bem como técnicas de benchmarking do mercado e da concorrência e.g. matriz Ansoff

- OA5 Desenho do modelo negócio com base na metodologia da tela de produto (BMC)**
- OA6 Perceber a importância de equipas multi-disciplinares e com diferentes valências**
- OA7 Técnicas de criação de MVPs – Produtos Mínimos Viáveis de inovações testáveis com potencial de serem triplamente sustentáveis**
- OA8 Pivotear com base nos resultados empíricos obtidos com o MVP**
- OA9 Comunicação com pares e partes interessadas no desenvolvimento do produto, através de apresentação, súmula da oportunidade de negócio (sumário executivo) e apresentação de elevador pitch**

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

Know and know how to apply:

- LO1 Entrepreneurial process. Relevant technological trends and socio-economic dynamics in the macro context of entrepreneurship**
- LO2 Methodologies: Business Plan, Lean Startup**
- LO3 Triple sustainable business models, in their social, environmental and financial aspects**
- LO4 Different methodologies of applied innovation, as well as market and competition benchmarking techniques e.g. Ansoff matrix**
- LO5 Business model design based on the product canvas methodology (BMC)**
- LO6 Understand the importance of multi-disciplinary teams with different skills**
- LO7 Techniques for creating MVPs - Minimum Viable Products of testable innovations with the potential to be triple sustainable**
- LO8 Pivot based on empirical results obtained with the MVP**
- LO9 Communication with peers and stakeholders in the product development, through presentations, business opportunity summary (executive summary) and elevator pitch**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- C1 Apresentação do Docente.Objetivos da Unidade Curricular.Modelo de Avaliação. Introdução ao Empreendedorismo. Contexto Macro do Empreendedorismo**
- C2 Metodologias: do Plano de Negócios ao Lean Startup. Eventos Recomendados. O que é uma ideia de negócio? Como é que encontramos ideias de negócio?**
- C3 Inovação em Produtos Sustentáveis. Identificação das equipas de trabalho**
- C4 O dilema da inovação com casos de estudo: Framework de inovação, Funil de inovação, Inovação aberta**
- C5 Apresentação da metodologia da tela de produto (BMC)**
- C6 Exemplos de negócios e iniciativas de empreendedorismo triplamente sustentáveis**
- C7 Aprendizagem experimental: teste de uma ideia empreendedora com potencial para ser triplamente sustentável (criar valor económico e/ou social e ambiental) através de MVPs – Produtos Mínimos Viáveis**
- C8 Avaliação dos resultados do teste empreendedor**
- C9 Apresentação duma ideia de negócio. Comunicação em público (a arte do pitching). Stakeholders relevantes. Estrutura da apresentação**

4.4.5. Syllabus:

- S1 Presentation by the teacher, Objectives of the Curricular Unit, Evaluation model. Introduction to Entrepreneurship. Macro Context of Entrepreneurship**
- S2 Methodologies: from Business Plan to Lean Startup. Recommended Events. What is a business idea? How do we find business ideas?**
- S3 Innovation in Sustainable Products. Identification of work teams.**
- S4 The innovation dilemma with case studies: Innovation framework, Innovation funnel, Open innovation**
- S5 Presentation of the product canvas methodology (BMC)**
- S6 Examples of triple-sustainable businesses and entrepreneurship initiatives**
- S7 Experiential learning: testing of an entrepreneurial idea with potential to be triple sustainable (create economic and/or social and environmental value) through MVPs - Minimum Viable Products**
- S8 Evaluation of entrepreneurial test results**
- S9 Presentation of a business idea. Communication in public (the art of pitching). Relevant Stakeholders. Structure of the presentation**

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

O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:

- OA1 - {C1}**
- OA2 - {C2}**
- OA3 - {C3}**
- OA4 - {C4}**
- OA5 - {C5}**
- OA6 - {C6}**
- OA7 - {C7}**
- OA8 - {C8}**
- OA9 - {C9}**

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

The alignment of the syllabus items (Sx) with the learning outcomes (LO) follows:

- LO1 - {S1}
- LO2 - {S2}
- LO3 - {S3}
- LO4 - {S4}
- LO5 - {S5}
- LO6 - {S6}
- LO7 - {S7}
- LO8 - {S8}
- LO9 - {S9}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para um total de 150 horas:

Aulas expositivas teórico-práticas. Teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12h).

Aulas participativas. Análise e discussão de casos de estudo. Apresentações convidadas (6h).

Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte (18h).

Aula de apoio tutorial (1h).

Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- 5% Assiduidade e participação nas aulas.
- 70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.
- 25% 2 mini-testes com resposta múltipla.

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For a total of 150 hours:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12h).

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (12h).

Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (12h).

Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).

Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:

- 5% Attendance and participation in the classes.
- 70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.
- 25% 2 Mini-tests with multiple choice.

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4 + OA6 + OA7.

Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OA9.

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7 + OA8 + OA9.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08.

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L02 + L04 + L06 + L07.

Active lectures for developing the 4 deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.

Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ries, E. (2017), "The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically

Successful Businesses”, capítulos 3 e 4, Penguin Group

Alex Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010), “*Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*”, primeiras 72 páginas, Wiley, <https://canvanizer.com/book/business-model-generation>

Blank, S., “*Four Steps to Epiphany*” (2013), primeiros 3 capítulos, K & S Ranch

Ames, M., & Runco, M. A. (2005). “*Predicting entrepreneurship from ideation and divergent thinking*”, *Creativity and Innovation Management*, 14(3), 311-315. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-8691.2004.00349.x>

Mapa IV - Laboratórios de Prototipagem Digital

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratórios de Prototipagem Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Digital Prototyping Laboratories

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-15; PL-21; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Conhecer e saber aplicar ou desenvolver:

OA1 Procedimentos, princípios e práticas de segurança de laboratórios de prototipagem digital (fablabs)

OA2 Tecnologias de fablab visando a produção de protótipos e das peças necessárias ao seu desenvolvimento: design auxiliado por computador, corte controlado por computador, fabricação de PCBs, placas com componentes soldados e sua montagem com base em esquemas de montagem, digitalização 3D e impressão 3D

OA3 Projeto eletrónico e a sua programação embarcada

OA4 Comunicação em redes

OA5 Programação de aplicações de protótipos digitais

OA6 Dispositivos de entrada e saída disponíveis no laboratório

OA7 Desenho da a interface de utilizador

OA8 Estratégias de invenção, propriedade intelectual e monetização de criações

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

Know how to apply:

LO1 Digital prototyping laboratories (fablabs) procedures, principles and safety practices

LO2 Fablab technologies for the production of prototypes and the parts needed for their development: computer-aided design, computer-controlled cutting, PCB manufacturing, boards with soldered components and their assembly based on assembly schemes, 3D scanning and 3D printing
LO3 Electronic design and its embedded programming
LO4 Network communication
LO5 Programming digital prototype applications
LO6 Input and output devices available in the lab
LO7 User interface design
LO8 Invention strategies, intellectual property and creations monetization

4.4.5. Conteúdos programáticos:

C1: Introdução aos laboratórios de prototipagem digital: tecnologias, procedimentos, princípios, e práticas de segurança
C2: Introdução ao design auxiliado por computador e corte controlado por computador
C3: Técnicas de produção de eletrónica: fabricação de PCBs, materiais de PCB, placa, componentes, montagem
C4: Técnicas de digitalização 3D e impressão 3D
C5: Introdução ao projeto eletrónico e programação embebida (Arduino, Raspberry PI)
C6: Processos de comunicações em redes
C7: Visão geral das aplicações de protótipos digitais e sua programação
C8: Dispositivos de entrada e saída e interface de utilizador
C9: Estratégias de invenção, propriedade intelectual e monetização de criações

4.4.5. Syllabus:

C1: Introduction to digital prototyping laboratories: technologies, procedures, principles, and safety practices
C2: Introduction to computer aided design and computer controlled cutting
C3: Electronics production techniques: PCB fabrication, PCB materials, board, components, assembly
C4: 3D scanning techniques and 3D printing
C5: Introduction to electronic design and embedded programming (Arduino, Raspberry PI)
C6: Communications processes in networks
C7: Overview of digital prototyping applications and their programming
C8: Input and output devices and user interface
C9: Invention strategies, intellectual property and monetization of creations

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

O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:

OA1 - {C1}
OA2 - {C2, C3, C4}
OA3 - {C5}
OA4 - {C6}
OA5 - {C7}
OA6 - {C8}
OA7 - {C8}
OA8 - {C9}

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

The alignment of the syllabus (LO) with the learning objectives (S) is as follows:

LO1 - {S1}
LO2 - {S2, S3, S4}
LO3 - {S5}
LO4 - {S6}
LO5 - {S7}
LO6 - {S8}
LO7 - {S8}
LO8 - {S9}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (9 h)**
- **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h)**
- **Aulas ativas: realização de exercícios, dos entregáveis do projeto de grupo e apresentação do projeto (24h)**
- **Aula de apoio tutorial(1h)**
- **Trabalho autónomo por parte do aluno: auto-estudo com apoio Coursera, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h)**

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% de todas as

atividades da UC. Pesos da avaliação:

- 5% - Assiduidade e participação nas aulas.
- 70% - Trabalho de projeto laboratorial em grupo, com entregáveis mais a apresentação final.
- 25% - 2 mini-testes com resposta múltipla.

Em caso de reprovação na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas, valendo 30% da nota. É obrigatória a realização e aprovação no Projeto em grupo.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

For a total of 150 hours:

- Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (9 h).
- Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).
- Tutorial support (1h)
- Active lectures for project/laboratory work, using state-of-the-art tools (24 h).
- Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h)

Course with continuous assessment and no Final Exam. Presence required in 90% of all the activities of the course.

Assessment weights:

- 5% - Attendance and participation in the classes.
- 70% - Lab project carried out in a group, splitted in deliverables plus the final presentation.
- 25% - 2 Mini-tests with multiple choice.

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark). The completion and approval of the group project is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8

Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA7 + OA8

Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8

Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The correspondence between the teaching-learning methodologies and the learning objectives is as follows:

Expository lessons for oral presentation of the theoretical teaching units: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8

Participative lessons with analysis and discussion of case studies: LO2 + LO7 + LO8.

Active classes with the realization of practical exercises and deliverables related to the group project: LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8

Self-study and autonomous work, to consult the bibliography, review the given subject and carry out the deliverables of the group work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4 + LO5 + LO6 + LO7 + LO8

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Horvath, J., Cameron, R. (2020), *Mastering 3D Printing: A Guide to Modeling, Printing, and Prototyping, 2nd Edition*, Apress, 2020, ISBN 9781484258422

Harrington, J., Gertz, A. (2016), *3D CAD with Autodesk 123D: Designing for 3D Printing, Laser Cutting, and Personal Fabrication*, Make Community, LLC; 1st edition (February 9, 2016), ISBN-13 978-1449343019

Ford, E. (2016), *Getting Started with CNC: Personal Digital Fabrication with Shapeoko and Other Computer-Controlled Routers (Make)*, Make Community, 1st edition, ISBN-13 978-1457183362 :

Vance, V. (2019), *The Patent Game: Basics & Strategies for Innovators, Entrepreneurs, and Business Leaders*, Legal Technology Press, ISBN-13 978-0999114421

Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Nicholas Diakopoulos, N. (2017). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (6th edition)*, Pearson, ISBN-13: 978-0134380384

Mapa IV - Sistema de Inovação e Políticas Públicas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Sistema de Inovação e Políticas Públicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Innovation Systems and Public Policies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

310

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-36; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA1 Compreender como se produzem e estruturam as dinâmicas de inovação. As tendências tecnológicas e as dinâmicas socio-económicas no contexto da inovação

OA2 Compreender como as dinâmicas de inovação contribuem para a competitividade

OA3 Conhecer os modos de organização e funcionamento dos sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação: os atores e os modelos de interação e cooperação que se estabelecem entre eles

OE4. Analisar e discutir o planeamento do processo de inovação em contextos sistémicos. A dependência de recursos, o papel das lideranças e do marketing nos processos de inovação

OA5. Identificar as estratégias e instrumentos de apoio à inovação mediados pelas políticas públicas

OA6. Exemplificar e pensar a conceção de instrumentos de política públicas de apoio à inovação em contextos regionais e setoriais

OA7. Conhecer os principais instrumentos de financiamento de estratégias de inovação

OA8. Planear a mobilização de incentivos financeiros

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

OA1 Understand how innovation dynamics are produced and structured. Technological trends and socio-economic dynamics in the context of innovation

OA2 Understand how innovation dynamics contribute to competitiveness. The interaction between innovation and markets

OA3 To know the organizing and functioning of national, regional and sectoral innovation systems. Identify the actors of innovation systems, the models of interaction and contributions that are established between them

OE4. Analyze and discuss the planning of the innovation process in systemic contexts. Resource dependency, the role of leadership and marketing in innovation processes

OA5. Identify strategies and instruments to support innovation that are mediated by public policies

OA6. Exemplify and think about the design of public policy instruments to support innovation in regional and sectoral contexts

OA7. Know the main financing instruments of innovation strategies

OA8. Plan the mobilisation of financial incentives

4.4.5. Conteúdos programáticos:

C1. A interação entre tecnologia e inovação. As tecnologias disruptivas, os mercados e as organizações

C2. Introdução ao conceito de inovação e aos conceitos de sistemas nacionais, regionais e setoriais de inovação.

Inovação, competitividade e crescimento. Os desafios sociais da inovação.

C3. A inovação como processo complexo de interação e mobilização de competências. O mapa de atores da inovação

C4. Os mecanismos de difusão de inovação

C5. O papel das políticas públicas de inovação

C6. Políticas públicas de apoio à inovação: objetivos e programas

C7. Os instrumentos e tipologia de incentivos das políticas públicas de apoio à inovação

C8. Exemplos de financiamento de políticas e projetos de inovação em diferentes contextos de aplicação

C9. Estratégia de captação de financiamento para projetos de inovação

4.4.5. Syllabus:

C1. The interaction between technology and innovation. Disruptive technologies, markets and organisations

C2. Introduction to the concept of innovation and to the concepts of national, regional and sectoral innovation systems. Innovation, competitiveness and growth. The societal challenges of innovation.

C3. Innovation as a complex process of interaction and mobilization of competencies. The actors map of innovation

C4. The dissemination mechanisms for innovation

C5. The role of public innovation policies

C6. Public policies to support innovation: objectives and programmes

C7. The instruments of public policy and incentives typology to support innovation

C8. Examples of financing of innovation policies and projects in different implementation contexts

C9. Funding strategy for innovation projects

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

O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:

OA1 - C1. C2.

OA2 - C1. C3.

OA3 - C3. C4.

OA4 - C2. C3. C4.

OA5 - C5.

OA6 - C5. C6.

OA7 - C7. C8.

OA8 - C7. C8. C9

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

The alignment of the syllabus items (CP) with the learning outcomes (OA) follows:

OA1 - C1. C2.

OA2 - C1. C3.

OA3 - C3. C4.

OA4 - C2. C3. C4.

OA5 - C5.

OA6 - C5. C6.

OA7 - C7. C8.

OA8 - C7. C8. C9.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEA):

MEA.1: Expositivas, para apresentação do enquadramento teórico

MEA.2: Ilustrativas, para exemplificação dos conceitos teóricos em contextos de aplicação prática

MEA.3: Argumentativas, com apresentação e discussão dos projetos desenvolvidos

Avaliação Periódica:

- Teste 1 (30%)

- Mini-Projetos em Grupo (50%)

- Apresentação e Discussão dos Projetos em Grupo (20%)

Não é possível obter aprovação apenas através da realização de exame (100% da nota).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following teaching-learning methodologies will be used:

MEA.1: Expository, for presentation of the theoretical framework

MEA.2: Illustrative, for exemplification of the theoretical concepts in contexts of practical application

MEA.3: Argumentative, with presentation and discussion of the developed projects

Periodic Assessment:

- Test 1 (30%)

- Mini-Group Projects (40%)

- Presentation and Discussion of the Projects in Group (20%)

It is not possible to obtain approval only through the exam (100% of the grade).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Principais interligações entre as metodologias de ensino-aprendizagem (MEA) e os respetivos objetivos (OA):

- OA1. MEA.1, MEA 2
- OA2. MEA.1, MEA 2
- OA3. MEA.1, MEA 2
- OA4. MEA1, MEA 2
- OA5. MEA1, MEA 2, MEA3
- OA6. MEA1, MEA 2, MEA3
- OA7. MEA1, MEA2, MEA3

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Main interconnections between the teaching-learning methodologies (MEA) and the respective objectives (OA):

- OA1. MEA.1, MEA 2
- OA2. MEA.1, MEA 2
- OA3. MEA.1, MEA 2
- OA4. MEA1, MEA 2
- OA5. MEA1, MEA 2, MEA3
- OA6. MEA1, MEA 2, MEA3
- OA7. MEA1, MEA2, MEA3

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Boschma, R.; (2005). Proximity and innovation: a critical assessment, Regional studies, 39(1), 61-74.*
- Chesbrough, H., & Bogers, M; Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (eds). New Frontiers in Open Innovation, Oxford: Oxford University Press, 2014*
- Chistensen, M. Clayton (1997). O Dilema da Inovação. Actual Editora. Coimbra.*
- FREEMAN, Christoph. (1987). Technology policy and economic performance. Londres: Pinter Publishers London and New York.*
- Jan Fagerberg. (2005) The Oxford handbook of innovation. Oxford University Press.xx*
- Kaufmann, A. and Wagner, P. (2005) 'EU regional policy and the stimulation of innovation', European Planning Studies, 13(4): 581-599*
- Schof, J., & Geels, F.; (2008) Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy, Technology Analysis & Strategic Management.*

Mapa IV - Difusão de Informação e Processos de Contágio

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Difusão de Informação e Processos de Contágio

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Information Spreading and Contagion Processes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-15; PL-21; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

- OA1. Entender os mecanismos de pesquisa em passeios aleatórios.*
- OA2. Conhecer as características dos modelos epidemiológicos e o respetivo processo evolutivo em rede.*
- OA3. Compreender a importância das redes heterogéneas e o significado dos termos surto e imunização neste contexto.*
- OA4. Iniciar-se no conceito de complexidade epidemiológica.*
- OA5. Entender o uso das redes nos fenómenos de difusão de informação e formação de opinião.*
- OA6. Aprender técnicas de análise de redes sociais.*
- OA7. Iniciar-se na modelação de processos metabólicos usando redes.*
- OA8. Saber utilizar software em modelação de redes e simulação numérica.*
- OA9. Aplicar técnicas e algoritmos de redes a problemas com contexto real.*

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

- LG1. Understanding search mechanisms in random walks.*
- LG2. Know the characteristics of epidemiological models and the correspondent evolutionary process in a network.*
- LG3. Understand the importance of heterogeneous networks and the meaning of the terms outbreak and immunisation in this context.*
- LG4. Be initiated in the concept of epidemiological complexity.*
- LG5. Understand the use of networks in the phenomena of spreading information and opinion formation.*
- LG6. Apprehend techniques of social networks analysis.*
- LG7. Be initiated in the modelling of metabolic processes using networks.*
- LG8. Know how to use software in network modelling and numerical simulation.*
- LG9. Apply network techniques and algorithms to problems with real context.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Passeios aleatórios e pesquisa em redes*
- CP2 Modelos epidemiológicos*
- CP3 Epidemias e heterogeneidade da rede*
- CP4 Surtos epidemiológicos e o grande limite temporal*
- CP5 Imunização epidemiológica de redes heterogéneas*
- CP6 Complexidade epidemiológica e previsão*
- CP7 Temas atuais na modelação e análise de redes epidemiológicas*
- CP8 Análise das redes sociais*
- CP9 Influência social*
- CP10 Rumores e divulgação de informação*
- CP11 Formação de opinião e modelo de votante*
- CP12 Tópicos atuais em análise de redes sociais*
- CP13 Modelação da regulação genética e metabolismo*
- CP14 O cérebro como uma rede*

4.4.5. Syllabus:

- CP1 Random walks and network research*
- CP2 Epidemiological models*
- CP3 Epidemics and network heterogeneity*
- CP4 Epidemiological outbreaks and the large temporal threshold*
- CP5 Epidemiological immunization of heterogeneous networks*
- CP6 Epidemiological complexity and forecasting*
- CP7 Current issues in modeling and analysis of epidemiological networks*

CP8 Social network analysis
CP9 Social influence
CP10 Rumors and information spreading
CP11 Opinion formation and voter model
CP12 Current topics in Social network analysis
CP13 Modeling gene regulation and metabolism
CP14 The brain as a network

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

OA1 - CP1
OA2 - CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7
OA3 - CP3, CP4, CP5
OA4 - CP6
OA5 - CP10, CP11
OA6 - CP8, CP9, CP10, CP11, CP12
OA7 - CP13, CP14
OA8 - de CP1 a CP14
OA9 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP8, CP9, CP10, CP11, CP13

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

LG1 - PC1
LG2 - PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7
LG3 - PC3, PC4, PC5
LG4 - PC6
LG5 - PC10, PC11
LG6 - PC8, PC9, PC10, PC11, PC12
LG7 - PC13, PC14
LG8 - from PC1 to PC14
LG9 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC8, PC9, PC10, PC11, PC13

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência
MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias
MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo
MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais
MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**
 - **Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantêm o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following learning methodologies (LMs) will be used:

LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames
LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods
LM3. Active, with the realization of group work
LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems
LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.

Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**
 - **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**
All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:
MEA1 - de OA1 a OA9
MEA2 - de OA1 a OA9
MEA3 - de OA1 a OA9
MEA4 - de OA1 a OA9
MEA5 - de OA1 a OA9

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:
LM1 - from LG1 to LG9
LM2 - from LG1 to LG9
LM3 - from LG1 to LG9
LM4 - from LG1 to LG9
LM5 - from LG1 to LG9

Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.

The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.

To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.

- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Kiss I.Z., Miller J.C., Simon, P.L. (2016). Mathematics of network epidemics: from exact to approximate models. Springer.
Barabási A.-L. (2016). Network Science. Cambridge University Press.
Menczer F., Fortunato S., Davis, C.A. (2020). A first course in network science. Cambridge University Press. ISBN 978-1108471138.
Sayama H. (2015). Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. Open SUNY Textbooks. Milne Library.

Mapa IV - Otimização de Problemas em Rede

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**
Otimização de Problemas em Rede
- 4.4.1.1. Title of curricular unit:**
Network Optimization
- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**
460
- 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**

Semestral /Semester**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****150****4.4.1.5. Horas de contacto:****TP-18; PL-18; OT-1;****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****---****4.4.1.7. Observations:****---****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****---****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****---****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****OA1. Compreender os principais conceitos da teoria de grafos e redes usados em problemas de otimização.****OA2. Saber estrutura em rede alguns problema de otimização.****OA3. Determinar quais os algoritmos adequados perante um problema de otimização.****OA4. Conhecer os conceitos básicos em problemas de otimização com múltiplos critérios e a aplicar o processo de análise em rede.****OA5. Distinguir diferentes relações de ordem, escalas e tipo de comparação.****OA6. Entender a complexidade de muitos problemas de otimização e a vantagem de estruturação em rede.****OA7. Conhecer as potencialidades e os limites dos algoritmos estudados.****OA8. Distinguir entre os diferentes tipos de problemas de rede em otimização.****OA9. Interpretar, descrever e resumir os resultados obtidos com a modelação em rede de problemas de otimização.****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****LG1. Understand the main concepts of graphs and networks theory used in optimization problems.****LG2. Structure some network optimization problems.****LG3. Determine which are the adequate algorithms to an optimisation problem.****LG4. Know the basic concepts of multicriteria optimization problems and apply the network analysis process.****LG5. Distinguish different order relations, scales and type of comparison.****LG6. Understand the complexity of many optimization problems and the advantage of network structuring.****LG7. Know the advantages and limits of the algorithms studied.****LG8. Distinguish between different types of network problems in optimization.****LG9. Interpret, describe and summarise the results obtained from the network modelling of optimization problems.****4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- CP1. Tópicos em teoria de grafos; distâncias e diâmetro de um grafo; circuito de Euler e de Hamilton; árvore de suporte; matrizes de adjacência e de incidência; lema de Farkas para grafos**
CP2. Estruturação de problemas de otimização em rede; condições de otimalidade
CP3. Problema da árvore de suporte; algoritmo de Kruskal e de Prim
CP4. Caminho mais curto; algoritmos de Dijkstra, de Dial e de Floyd-Warshall
CP5. Fluxo máximo; algoritmos de Ford-Fulkerson e do caminho de aumento mais curto; fluxos em redes de capacidade única e bipartidas
CP6. Problema do fluxo de custo mínimo; algoritmos do ciclo negativo de Klein e dos sucessivos caminhos mais curtos; método simplex para redes de Dantzig
CP7. Algoritmos primal (Stepping-Stone) e dual em transporte
CP8. Algoritmo húngaro de Kuhn em afetação
CP9. Análise de sensibilidade
CP10. Ordem parcial e total. Escalas ordinal e cardinal. Comparação relativa e absoluta
CP11. Processos de análise hierárquica (AHP) e em rede (ANP)

4.4.5. Syllabus:

- CP1. Topics in graph theory; distances and diameters of a graph; Euler and Hamilton circuit; support tree; adjacency and incidence matrices; Farkas lemma for graphs**
CP2. Structuring network optimization problems; optimality conditions
CP3. Support tree problem; algorithms of Kruskal and Prim
CP4. Shortest path: algorithms of Dijkstra, Dial, and Floyd-Warshall
CP5. Maximum flow; Ford-Fulkerson and shortest augmenting path algorithms; flows in unit capacity and bipartite networks
CP6. Minimum cost flow problem; Klein's negative cycle and successive shortest paths algorithms; Dantzig's simplex method for networks
CP7. Primal (Stepping-Stone) and dual algorithms in transportation
CP8. Kuhn's Hungarian algorithm in assignment
CP9. Sensitivity Analysis
CP10. Partial and total order. Ordinal and cardinal scales. Relative and absolute comparison
CP11. Hierarchy Analysis Process (AHP) and Network Analysis Process (ANP).

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

- OA1 - CP1**
OA2 - CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8
OA3 - CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11
OA4 - CP11
OA5 - CP10
OA6 - de CP1 a CP11
OA7 - CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8
OA8 - de CP1 a CP11
OA9 - de CP1 a CP11

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

- LG1 - PC1**
LG2 - PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8
LG3 - PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11
LG4 - PC11
LG5 - PC10
LG6 - de PC1 a PC11
LG7 - PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8
LG8 - de PC1 a PC11
LG9 - de PC1 a PC11

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

- MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**
MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias
MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo
MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais
MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**
- **Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantêm o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following learning methodologies (LMs) will be used:

LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames

LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods

LM3. Active, with the realization of group work

LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems

LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.

Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**
 - **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**
- All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.**

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

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:

MEA1 - de OA1 a OA9

MEA2 - de OA1 a OA9

MEA3 - de OA1 a OA9

MEA4 - de OA1 a OA9

MEA5 - de OA1 a OA9

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:

MEA1 - de OA1 a OA9

MEA2 - de OA1 a OA9

MEA3 - de OA1 a OA9

MEA4 - de OA1 a OA9

MEA5 - de OA1 a OA9

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Williamson D.P. (2019). Network Flow Algorithms. Cambridge University Press. ISBN: 978-1107185890.

Bertsekas D. (1998). Network Optimization: Continuous and Discrete Models. MIT, Athena Scientific Publisher. ISBN: 1-886529-02-7.

Mapa IV - Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Modelação e Simulação em Dinâmica de Redes***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Modelling and Simulation in Network Dynamics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*Semestral /Semester***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**

150

4.4.1.5. Horas de contacto:*TP-36; OT-1;***4.4.1.6. Créditos ECTS:**

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*OA1. Entender o conceito de complexidade e de aleatoriedade na ciência de redes.**OA2. Conhecer as características dos grafos aleatórios exponenciais.**OA3. Conhecer e compreender processos evolutivos em redes e o papel do equilíbrio no comportamento dinâmico.**OA4. Efectuar modelação de redes, em particular com base em agentes, bem como simulações numéricas.**OA5. Compreender a modelação de redes a diferentes escalas.**OA6. Entender os conceitos de resiliência e robustez das redes.**OA7. Iniciar-se na dinâmica de redes temporais.**OA8. Saber utilizar software em modelação de redes e simulação numérica.**OA9. Aplicar técnicas e algoritmos de redes a problemas com contexto real.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***LG1. Understand the concept of complexity and randomness in network science.**LG2. Know the characteristics of the exponential random graphs family.**LG3. Know and understand evolutionary processes in networks and the role of equilibrium in the dynamical behaviour.**LG4. Perform network modelling, in particular agent-based modelling, as well as numerical simulations.**LG5. Understand network modelling at different scales.**LG6. Understand the concepts of network resilience and robustness.**LG7. To get acquainted with the dynamics of temporal networks.**LG8. Know how to use software in network modelling and numerical simulation.**LG9. Apply network techniques and algorithms to problems with real context.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- CP1 Redes e complexidade**
- CP2 Modelos de rede: aleatoriedade e conjuntos**
- CP3 A família de grafos aleatórios exponenciais (ERGMs)**
- CP4 Redes em evolução e a abordagem não-equilíbrio**
- CP5 Modelação de conjuntos de rede com estatísticas de ordem superior e outros atributos**
- CP6 Estruturas de modelação e validação**
- CP7 Dinâmica de rede de micro a macro**
- CP8 Sistemas de equilíbrio e não-equilíbrio**
- CP9 A equação mestra**
- CP10 Modelação baseada em agentes e simulações numéricas**
- CP11 Introdução às redes temporais**
- CP12 Resiliência e robustez das redes: danos, percolação e resiliência**

4.4.5. Syllabus:

- PC1 Networks and complexity**
- PC2 Network models: randomness and ensembles**
- PC3 The exponential random graph family (ERGMs)**
- PC4 Evolution of networks and the non-equilibrium approach**
- PC5 Modelling network ensembles with higher-order statistics and other attributes**
- PC6 Modelling frameworks and validation**
- PC7 Network dynamics from micro to macro**
- PC8 Equilibrium and non-equilibrium systems**
- PC9 The master equation**
- PC10 Agent based modelling and numerical simulations**
- PC11 Introduction to temporal networks**
- PC12 Resilience and robustness of networks: damage, percolation and resilience**

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

- OA1 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP8, CP11, CP12**
- OA2 - CP3**
- OA3 - CP4, CP8, CP9, CP10, CP12**
- OA4 - CP2, CP5, CP6, CP10, CP11**
- OA5 - CP7**
- OA6 - CP4, CP8, CP10, CP12**
- OA7 - CP11, CP12**
- OA8 - de CP1 a CP12**
- OA9 - CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP10, CP11, CP12**

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

- LG1 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC8, PC11, PC12**
- LG2 - PC3**
- LG3 - PC4, PC8, PC9, PC10, PC12**
- LG4 - PC2, PC5, PC6, PC10, PC11**
- LG5 - PC7**
- LG6 - PC4, PC8, PC10, PC12**
- LG7 - PC11, PC12**
- LG8 - from PC1 to PC12**
- LG9 - PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC10, PC11, PC12**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

- MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência**
- MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias**
- MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo**
- MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais**
- MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade Curricular (PUC) das aulas.**

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**
- **Avaliação por Exame (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following learning methodologies (LMs) will be used:

LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames

LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods

LM3. Active, with the realization of group work

LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems

LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.

Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**

- **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**

All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.

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

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:

MEA1 - de OA1 a OA9

MEA2 - de OA1 a OA9

MEA3 - de OA1 a OA9

MEA4 - de OA1 a OA9

MEA5 - de OA1 a OA9

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à lecionação e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:

LM1 - from LG1 to LG9

LM2 - from LG1 to LG9

LM3 - from LG1 to LG9

LM4 - from LG1 to LG9

LM5 - from LG1 to LG9

Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.

The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.

To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Barrat, A., Barthelemy, M., and Vespignani, A. (2008). Dynamical processes on complex networks. Cambridge university press.

Menczer F., Fortunato S., Davis, C.A. (2020). A first course in network science. Cambridge University Press. ISBN 978-1108471138.

Barabási A.-L. (2016). Network Science. Cambridge University Press.

Sayama H. (2015). Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. Open SUNY Textbooks. Milne Library.

Mapa IV - Teoria da Informação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Teoria da Informação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Information Theory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

460

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-24; PL-12; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA1. Aprender os conceitos básicos da teoria da informação, bem como a ligação entre eles.

OA2. Entender como a quantidade de informação pode ser medida e aplicar as medidas e os estimadores.

OA3. Aprofundar o raciocínio sobre distribuições e variáveis aleatórias, e aplicar corretamente testes de hipóteses.

OA4. Entender alguns métodos de compressão de dados, com e sem perdas, e iniciar-se na resolução de problemas na codificação de canal.

OA5. Adquirir capacidades de análise e de síntese em problemas complexos de informação.

OA6. Entender o uso da teoria das redes no contexto da teoria da informação.

OA7. Obter conhecimentos em processamento de informação.

OA8. Conhecer as potencialidades e os limites do armazenamento, transferência e modificação de informação.

OA9. Interpretar, descrever e resumir os resultados obtidos com uma modelação em rede de informação.

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

LG1. Apprehend the basic concepts of information theory, as well as the connection between them.

LG2. Understand how the amount of information can be measured and apply measures and estimators.

LG3. To deepen the reasoning about distributions and random variables, and - correctly apply hypothesis tests.

LG4. Understand some methods of data compression, with and without losses, and start solving problems in channel

coding.

LG5. Acquire skills of analysis and synthesis in complex information problems.

LG6. Understand the use of network theory in the context of information theory.

LG7. Obtain knowledge in information processing.

LG8. Know the potential and limits of information storage, transfer and modification.

LG9. Interpret, describe and summarise the results obtained with an information network modelling.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1. Introdução à teoria da informação desde a probabilidade até à incerteza

CP2. Medidas de informação (entropia, divergência, informação mútua, informação mútua condicionada)

CP3. Compressão de dados sem perdas

CP4. Teste de hipóteses binárias

CP5. Codificação de canais

CP6. Compressão de dados com perda

CP7. Tópicos em teoria da informação multiutilizador

CP8. Complexidade da rede e teoria da informação

CP9. Estimadores teóricos de informação

CP10. Armazenamento ativo de informação, transferência e modificação

CP11. Temas atuais na teoria da informação: processamento de informação semântica e redes cerebrais

4.4.5. Syllabus:

PC1. Introduction to information theory from probability to uncertainty

PC2. Information measures: entropy, divergence, mutual information, conditional mutual information

PC3. Lossless data compression

PC4. Binary hypothesis testing

PC5. Channel coding

PC6. Lossy data compression

PC7. Topics in multiuser information theory

PC8. Network complexity and information theory

PC9. Information theoretic estimators

PC10. Active storage of information, transfer and modification

PC11. Current topics in information theory: semantic information processing and brain networks

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

Os conteúdos programáticos (CPs) estão relacionados com cada um dos objetivos de

aprendizagem (OAs) da seguinte forma:

OA1 - CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP9

OA2 - CP2, CP9

OA3 - CP4, CP7, CP9

OA4 - CP3, CP6

OA5 - CP8

OA6 - de CP1 a CP11

OA7 - CP11

OA8 - CP10

OA9: - de CP1 a CP11

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

The program contents (PCs) are related to each of the learning goals (LGs) as follows:

LG1 - PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC9

LG2 - PC2, PC9

LG3 - PC4, PC7, PC9

LG4 - PC3, PC6

LG5 - PC8

LG6 - de PC1 a PC11

LG7 - PC11

LG8 - PC10

LG9: - de PC1 a PC11

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Serão utilizadas as seguintes metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs):

MEA1. Expositivas, para apresentação dos quadros teóricos de referência

MEA2. Participativas, com análise de algoritmos e metodologias

MEA3. Ativas, com realização de trabalho de grupo

MEA4. Experimentais, em laboratório de informática, realizando análises sobre casos/problemas reais

MEA5. Autoestudo, relacionado com o trabalho autónomo (TA) do aluno, tal como consta no Plano de Unidade

Curricular (PUC) das aulas.

Aprovação com classificação não inferior a 10 valores (escala 1-20) numa das modalidades seguintes:

- **Avaliação periódica: 2 trabalhos práticos em Python (2x35%) + Discussão individual dos trabalhos práticos em Python (2x10%) + 4 minitestes (4x2,5%) ou**
- **Avaliação por Exam (55%), em qualquer uma das épocas de exame, onde um dos trabalhos práticos em Python (acima referidos) mantém o peso de 45% (com a discussão). Todos os elementos de avaliação têm nota mínima de 8 valores (escala 1-20).**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following learning methodologies (LMs) will be used:

- LM1. Expository, to the presentation of the theoretical reference frames**
- LM2. Participative, with analysis of algorithms and methods**
- LM3. Active, with the realization of group work**
- LM4. Experimental, in computer laboratories, performing analyzes on real cases/problems**
- LM5. Self-study, related with autonomous work (AW) by the student, as is contemplated in the Course Unit Plan (CUP) of the classes.**

Approval with classification not less than 10 points (scale 1-20) in one of the following modalities:

- **Periodic assessment: 2 practical works in Python (2x35%) + Individual discussion of the practical works in Python (3x10%) + 4 online mini-tests (4x2,5%) or**
 - **Assessment by Exam (55%), in any of the exam periods, where one of the practical Python practical work (mentioned above) maintains the weight of 45% (with discussion).**
- All the elements of evaluation have a minimum score of 8 points.**

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

As metodologias de ensino-aprendizagem (MEAs) visam atingir os objetivos de aprendizagem (OAs) conforme indicado de seguida:

- MEA1 - de OA1 a OA9**
- MEA2 - de OA1 a OA9**
- MEA3 - de OA1 a OA9**
- MEA4 - de OA1 a OA9**
- MEA5 - de OA1 a OA9**

Através do Plano de Unidade Curricular (PUC), elaborado em cada ano letivo, são estabelecidos os conteúdos programáticos para cada aula; no PUC são também pormenorizadas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem escolhidas para atingir os OAs associados a esses CPs.

É usada a metodologia problem-based learning (PBL) como forma de desenvolver capacidades intelectuais que são fundamentais a uma sólida formação profissional em tomada de decisão e trabalho colaborativo.

Para fazer face ao número de horas de contacto, as MEAs adotadas incluem ferramentas e estratégias inovadoras de apoio à leção e ao trabalho autónomo do aluno. Também se enfatizou o apoio tutorial necessário.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The learning methodologies (LMs) aim to achieve the learning goals (LGs) as indicated below:

- LM1 - from LG1 to LG9**
- LM2 - from LG1 to LG9**
- LM3 - from LG1 to LG9**
- LM4 - from LG1 to LG9**
- LM5 - from LG1 to LG9**

Through the Course Unit Plan (CUP), elaborated in each academic year, the program contents for each class are established; in the CUP are also detailed the methodological teaching-learning strategies chosen to achieve the LGs associated to those PCs.

The problem-based learning (PBL) methodology is used as a way to develop intellectual skills that are fundamental to a solid professional training in decision making and collaborative work.

To cope with the number of contact hours, the LMs adopted include innovative tools and strategies to support the teaching and autonomous work of the student. The necessary tutorial support was also emphasized.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Cover T., Thomas J.(2006). Elements of Information Theory, 2nd Edition. Wiley-Interscience, ISBN: 978-0471241959.**
- MacKay D.J.C. (2003). Information theory, inference, and learning algorithms. Cambridge University Press. ISBN:**

978-0521642989.

Mapa IV - Experiência de Utilizador e Design Interativo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Experiência de Utilizador e Design Interativo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

User Experience and Interactive Design

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-12; PL-21; S-3; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

OA1 Conhecer a teoria e as técnicas apropriadas nas áreas de IPM, Experiência do Utilizador (UX), RV e RA

OA2 Compreender o utilizador e o seu problema. Comparar e analisar criticamente as teorias, métodos e técnicas aplicáveis

OA3 Relatar os resultados num estilo académico apropriado

OA4 Compreender soluções de UX, utilizando tecnologias interativas em ambientes de Realidade Extendida (RV/RA)

OA5 Conceber novas soluções centradas no utilizador, utilizando tecnologias interativas em ambientes de RV/RA

OA6 Criar protótipos interativos com uma gama de fidelidades (wireframes, lo-fi, hi-fi), numa abordagem iterativa de design centrado no utilizador

OA7 Desconstruir e analisar logicamente os problemas

OA8 Realizar avaliação heurística com peritos e realizar estudos experimentais com utilizadores finais, em RV/RA

OA9 Ser criativo, com pensamento crítico e perspetivar soluções inovadoras

OA10 Desenvolver a auto-aprendizagem, revisão por pares, trabalho de equipa, expressão oral e escrita

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

LO1. Justify decisions on appropriate techniques and theoretical perspectives in the fields of HCI, User Experience, VR, AR

LO2. Understand the user and his/her problem, compare and critically analyse applicable theories, methods and techniques

LO3. Report findings in an appropriate academic style

LO4. Apply various methods to understand user experience solutions, using interactive technologies in eXtended

Reality (VR/AR) environments**LO5. Use a range of techniques to design novel user-centred solutions for interactive technologies in VR/AR****LO6. Create interactive prototypes with a range of fidelities (wireframes, lo-fi, hi-fi), in an iterative user-centred design approach****L07. Logically deconstruct and analyse problems****LO8. Perform heuristic evaluation with experts and design & conduct experimental studies with end users in VR/AR****LO9. Be creative, with critical thinking and envision novel solutions****L010. Self-learning, peer reviewing, teamwork, oral and written expression****4.4.5. Conteúdos programáticos:****CP1 Visão geral do design da experiência do utilizador (UX) e HCI em RV e RA****CP2 Compreender os Utilizadores com Design Thinking I: Entrevistas, Questionários****CP3 Compreender os Utilizadores com Design Think II: Analisar resultados e insights e criar Jobs To Be Done, Personas e Jornadas de Utilizador****CP4 Fundamentos de Design I: Interfaces e UX para VR e AR****CP5 Fundamentos do Design II: Princípios e Padrões de Design****CP6 Esboço I: Técnicas de Esboço e Pensamento Visual****CP7 Esboço II: Storyboarding e Wireframing****CP8 Prototipagem I: Prototipagem de papel****CP9 Prototipagem II: Prototipagem de alta fidelidade em RV e RA****CP10 Testes de Protótipos I: Avaliação da Usabilidade. Testes Heurísticos com peritos. Testes A/B. In the wild testing. Recolha de dados****CP11 Testes de Protótipos II: Análise Estatística de Dados de Testes. Implicações no Design****CP12 Elevator Pitch do protótipo da solução, para investidores e clientes****4.4.5. Syllabus:****S1: Overview of User Experience Design and HCI in VR & AR****S2: Understanding Users with Design Thinkink I: Interviews, Questionnaires****S3: Understanding Users with Design Thinkink II: Analysing findings & insights and create Jobs To Be Done, Personas and User Journeys****S4: Design Foundations I: Interfaces and User Experiences for VR & AR****S5: Design Foundations II: Design Principles and Patterns****S6: Sketching I: Sketching Techniques and Visual Thinking****S7: Sketching II: Storyboarding and Wireframing****S8: Prototyping I: Mock-ups and paper prototyping****S9: Prototyping II: High-fidelity prototyping in VR & AR****S10: Testing Prototype Designs I: Usability Evaluation, Heuristic testing with experts, A/B testing and In the wild testing. Data collection****S11: Testing Prototype Designs II: Statistical Analysis of User Testing Data and Design Implications****S12: Elevator Pitch of the Solution Prototype, to investors & costumers****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CPx) com os objetivos da aprendizagem (OAx) :****OA1 - {CP1}****OA2 - {CP2}****OA3 - {CP3}****OA4 - {CP4}****OA5 - {CP5, CP6}****OA6 - {CP7, CP8, CP9}****OA7 - { CP7, CP8, CP9}****OA8 - { CP10, CP11}****OA9 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11}****OA10 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11}****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:****The alignment of the syllabus items (Sx) with the learning outcomes (LO) follows:****LO1 - {S1}****LO2 - {S2}****LO3 - {S3}****LO4 - {S4}****LO5 - {S5, S6}****LO6 - {S7, S8, S9}****LO7 - { S7, S8, S9}****LO8 - { S10, S11}****LO9 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11}**

LO10 - { S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).**
- **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).**
- **Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(21h).**
- **Aula de apoio tutorial(1h).**
- **Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).**

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- **5% Assiduidade e participação nas aulas.**
- **70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.**
- **25% 2 mini-testes com resposta múltipla.**

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- **5% Assiduidade e participação nas aulas.**
- **70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.**
- **25% 2 mini-testes com resposta múltipla.**

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1ª ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:

- **5% Attendance and participation in the classes.**
- **70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.**
- **25% 2 Mini-tests with multiple choice.**

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

- **Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+OA8**
- **Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2 + OA4.**
- **Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA2 + OA3 + OA4+ OA5 + OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10**
- **Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10**

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03 + L04 + L05+ L06 + L07 + L08.

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02 + L04

Active laboratory lectures for developing the deliverables of the group project: L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09 + L010

Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06 + L07 + L08 + L09 + L010

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Buley, L (2013). The User Experience Team of One: A Research and Design Survival Guide Paperback. Rosenfeld Media
Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Nicholas Diakopoulos, N. (2017). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (6th edition), Pearson, ISBN-13: 978-0134380384
Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), 3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.
Brown, T (2009), Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation, HarperCollins, 2009, ISBN-13: 978-0062856623
Lewrick, M, Link, P., Leifer, L. (2020). The Design Thinking Toolbox, Wiley, ISBN 9781119629191
Norman, D. (2013). The Design of Everyday Things, Revised and Expanded Edition. MIT Press. ISBN: 9780262525671
Nielsen, J., Mack, R. (1994). Usability Inspection Methods 1st Edition. John Wiley & Sons.

Mapa IV - Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação 3D e Criação de Conteúdos Digitais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

3D Modelling and Digital Content Creation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-9; PL-24; S-3; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Conhecimento e compreensão de:

OA1 Apresentação pública de ideias

OA2 Como trabalhar produtivamente numa equipa, mostrando capacidades em diferentes momentos para influenciar, contribuir e liderar

OA3 Gerir eficazmente o tempo, prazos e recursos, recorrendo ao planeamento, evidenciando competências organizacionais

OA4 Como trabalhar de forma criativa e imaginativa, gerando resultados autênticos, lúdicos e originais

OA5 Práticas e técnicas profissionais de modelação 3D e animação por computador

OA6 Edição de imagem: interface do utilizador, composição de fotos, camadas, seleções, ferramentas de ajustes de imagem

OA7 Edição audiovisual: importar filmagens e audio, cortar e colocar media, explorar efeitos e exportar conteúdos audiovisuais

OA8 Exercitar a auto-avaliação crítica, paixão e motivação

OA9 Trabalhar autónomo, desenvolvendo as competências e o apetite para a aprendizagem

OA10 Responder flexivelmente à mudança, negociar e reflectir construtivamente sobre o feedback crítico

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

Knowledge and understanding of:

LO1 Presentation and pitch of ideas to audiences

LO2 Work productively in a group or team, showing abilities to influence, contribute and lead

LO3 Manage time, deadlines and resources effectively, by drawing on planning, showing organisational skills

LO4 Working creatively and imaginatively, generating authentic, playful and original outcomes

LO5 Professional practices and production techniques in the field of 3D modelling and computer animation

LO6 Image editing basics: user interface, photo compositing, layers, selections, healing tools and image adjustments

LO7 Audio-video editing basics: create a project and import footage, cut and place media, explore effects and export audio-video content.

LO8 Exercise of critical self-evaluation, passion and motivation in their discipline

LO9 Working autonomously, developing the skills and appetite for learning

LO10 Responding flexibly to change, negotiate and reflect constructively on critical feedback

4.4.5. Conteúdos programáticos:

CP1: Modelação 3D I: Competências fundamentais de modelação 3D, princípios e cadeia de transformação

CP2: Modelação 3D II: Pomenor e qualidade do modelo

CP3: Edição de imagem I: Noções básicas de Photoshop e fototexturização

CP4: Modelação 3D III: texturização desenvolvimento da aparência

CP5: Modelação 3D IV: Câmara 3D, iluminação e síntese de imagem

CP6: Animação I: Princípios de animação por computador e animações básicas

CP7: Edição de imagem II: camadas, seleções, ferramentas de ajustes de imagem e exportação

CP8: Edição audiovisual I: Importar conteúdos audiovisuais, cortar e colocar media, explorar efeitos e exportar conteúdo audiovisual

4.4.5. Syllabus:

S1: 3D Modelling I: Fundamental 3D modelling skills, principles and pipeline

S2: 3D Modelling II: Model detail and quality

S3: Image editing I: Photoshop basics and photo-texturing

S4: 3D Modelling III: Texturing and look development

S5: 3D Modelling IV: 3D camera, lighting and rendering

S6: Animation I: Animation principles and basic animations

S7: Image editing II: layers, selections, healing tools, image adjustments and exporting

S8: Audiovisual editing I: Import audiovisual footage, cut and place media, explore effects and export audiovisual content

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

Segue-se o alinhamento dos itens do conteúdo programático (CPx) com os objetivos da aprendizagem (OAx) :

OA1 - {CP2}

OA2 - {CP3, CP4, CP5, CP7, CP8}

OA3 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8 }

OA4 - {CP3, CP4, CP5, CP7}

OA5 - {CP1, CP2, CP4, CP5, CP6 }

OA6 - {CP3,CP7 }

OA7 - {CP8}

OA8 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8}

OA9 - {CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8}

OA10 - {CP3, CP4, CP6, CP7, CP8}

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

The alignment of the syllabus items (Sx) with the learning outcomes (LO) follows:

LO1 - {S2}

LO2 - {S3, S4, S5, S7, S8}

LO3 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}

LO4 - {S3, S4, S6, S7}

LO5 - {S1, S2, S4, S5, S6}

LO6 - {S3, S7}

LO7 - {S8}

LO8 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}

LO9 - {S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8}

LO10 - {S3, S4, S6, S7, S8}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (9 h).*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).*
- *Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte(24h).*
- *Aula de apoio tutorial(1h).*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).*

UC em Avaliação Contínua, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória do aluno em 90% das atividades.

Pesos da avaliação:

- *5% Assiduidade e participação nas aulas.*
- *70% Trabalho de projeto laboratorial em grupo + apresentação final e discussão individual.*
- *25% 2 mini-testes com resposta múltipla.*

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas (30% da nota), sendo obrigatória a aprovação no projeto em grupo ou a aprovação num projeto individual (70%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Total of 150 hours:

- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (9 h).*
- *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- *Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (24 h).*
- *Tutorial class (1h)*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).*

Course w/ continuous assessment. No Final Exam. Presence required in 90% of all the activities. Assessment weights:

- *5% Attendance and participation in the classes.*
- *70% Lab project carried out in a group + the final presentation and individual discussion.*
- *25% 2 Mini-tests with multiple choice.*

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (30% of the mark), where the completion and approval of the group project or an individual project (70%) is mandatory.

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA5+ OA6 + OA7*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA2 + OA4.*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5 + OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6 + OA7+ OA8 + OA9 + OA10*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relation between the teaching methodologies and the learning outcomes (LO) are as follows:

- *Lectures/large group learning: LO5 + LO6 + LO7*
- *Workshop and seminar learning - analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers: LO2 + LO4*
- *Laboratory Work: active lectures for developing the personal deliverables and of the group project: LO1 + LO2 + LO3 + LO4+ LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9 + L10*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work: LO1 + LO2 + LO3 + LO4+ LO5 + LO6 + LO7 + LO8 + LO9 + L10*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Birn, J. (2014) Digital Lighting and Rendering, New Riders
Polygon, R. (2016) Texturing Techniques with 3ds Max 2017: Ultimate Beginners Guide, Rising Polygon
Tickoo, S. (2015) Autodesk 3ds Max 2016 for beginners, CADCIM Technologies
Tickoo, S. (2015) Autodesk 3ds Max 2016: A comprehensive Guide, CADCIM Technologies
Vaughan, W. (2012) Digital Modelling, New Riders
Watkins, A. (2017). Getting Started in 3D with Maya: Create a Project from Start to Finish—Model, Texture, Rig, Animate, and Render in Maya. Routledge

Mapa IV - Programação de Mundos Aumentados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Programação de Mundos Aumentados

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Augmented Worlds Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
 480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
 150

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP-12; PL-21; S-3; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:
 6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

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

Conhecer, saber aplicar:

O1 Conceitos, modelos, estado da arte e principais aplicações em RA, com aplicabilidade na resolução de problemas contemporâneos, através da investigação e análise crítica de fontes da literatura

O2 Tecnologias chave em RA: recolha de dados do ambiente real e sua interpretação, visualização 3D e interação pessoa-máquina (interfaces tangíveis e interfaces multimodais)

O3 Ambiente de modelação 3D e desenvolvimento de aplicações RA no lab do Iscte: Unity, UnReal, ARCore, ARKit, Hololens, EON Reality, Open XR

O4 Criatividade, inovação, pensamento crítico, autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão escrita e oral

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

Knowing, applying, designing:

LO1 Concepts, models, state of the art and main applications of AR and with applicability in solving contemporary problems, via research and critical analysis of literature sources

LO2 Key AR technologies: real environment data collection and interpretation, 3D visualization and human-computer interaction (tangible interfaces and multimodal interfaces)

LO3 3D modelling environment and development of VR and AR applications at Iscte lab: Unity, Unreal, ARCore, ARKit, Hololens, EON Reality, Open XR

LO4 Creativity, innovation, critical thinking, self-learning, peer review, teamwork, written and oral expression

4.4.5. Conteúdos programáticos:

C1 Realidade Aumentada, RA: Definição. Modelo. Realidade Mista. Realidade Extendida, RE. Evolução histórica. Aplicações.

C2 Tecnologias chave para RA: Recolha de dados do ambiente real e sua interpretação com técnicas de Visão por Computador, visualização de objetos virtuais registados em 3D, interação pessoa-máquina (Interfaces tangíveis e Interação multimodal)

C3 Laboratório de RA

C4 Tendências atuais e futuras de RA e RE

4.4.5. Syllabus:

S1 Augmented Reality, AR: Definition. Model. Mixed. Extended Reality, XR. Historical evolution. Applications.

S2 Key AR technologies: Real environment data collection and interpretation with Computer Vision techniques, 3D registered virtual object visualization, person-machine interaction (Tangible Interfaces and Multimodal Interaction).

S3 AR Lab

S4 Current and future trends in AR and XR

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

O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:

O1 - {C1, C4}

O2 - {C2}

O3 - {C3}

O4 - {C1, C2, C3, C4}

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

The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:

LO1 - {S1, S4}

LO2 - {S2}

LO3 - {S3}

LO6 - {S1, S2, S3, S4}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- **Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).**
- **Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).**
- **Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte (21h).**
- **Aula de apoio tutorial (1h).**
- **Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).**

UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:

- **Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)**
- **Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)**
- **2 mini-testes de resposta múltipla (25%)**

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2º épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Total of 150 hours:

- **Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).**
- **Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).**
- **Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).**
- **Tutorial class (1h)**
- **Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).**

Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:

- **Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)**

- *Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)*

- *2 multiple response Mini-tests (25%)*

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

• *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3*

• *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2*

• *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA1 + OA2 + OA3*

• *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02

Active lectures for developing the deliverables of the group project: L01 + L02 + L03

Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Feng Zhou, H. B. Duh, M. Billinghurst (2008), "Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR," 2008 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2008, pp. 193-202, doi: 10.1109/ISMAR.2008.4637362

Hughes, John, van Dam, Andries, McGuire, Morgan, Sklar, David, Foley, James D., Feiner, Steven K., Akeley, Kurt (2014). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). Addison-Wesley. ISBN-13: 978-0133511079.

Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), 3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.

Azuma, R. T (1997). "A survey of augmented reality". Presence, 6(4):355–385, 1997

Mapa IV - Programação de Mundos Virtuais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação de Mundos Virtuais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Virtual Worlds Programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

480

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral /Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

150

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP-12; PL-21; S-3; OT-1;

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

4.4.1.7. Observations:

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**Conhecer, saber aplicar/conceber:****O1 Conceitos, modelos, estado da arte e principais aplicações em RV, com aplicabilidade na resolução de problemas contemporâneos, através da investigação e análise crítica de fontes da literatura****O2 Tecnologias chave para RV****O3 Princípios matemáticos básicos dos sistemas e algoritmos de Computação Gráfica 3D, CG3D: representação de modelos geométricos e hierárquicos 3D (malhas de polígonos, grafos de cena), sua visualização realista e em tempo real (cadeia de transformação e visualização 3D, cálculo de visibilidade, iluminação local, mapeamento de texturas)****O4 CG3D avançada: organização espacial, aceleração gráfica, interseções e colisões e técnicas avançadas de iluminação e sombreamento (iluminação global, radiosidade)****O5 Ambiente de modelação 3D e desenvolvimento de aplicações RV no lab do Iscte: Unity, Unreal, EON Reality****O6 Criatividade, inovação, pensamento crítico, autoaprendizagem, revisão por pares, trabalho em equipa, expressão escrita e oral****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****Knowing, applying/designing:****O1 Concepts, models, state of the art and main applications of VR, with applicability in solving contemporary problems, via research and critical analysis of literature sources****O2 Key VR technologies****O3 Basic mathematical principles of 3D Computer Graphics systems and algorithms: representation of geometrical and hierarchical 3D models (polygon meshes, scene graphs), their realistic and real-time visualization (3D transformation and visualization pipeline, visibility calculation, shading, local and global illumination, texture mapping)****O4 Advanced CG3D: spatial organization, graphic acceleration, intersections and collisions, advanced lighting techniques (global illumination, radiosity)****O5 3D modelling environment and development of VR applications at Iscte lab: Unity, Unreal, EON Reality****O6 Creativity, innovation, critical thinking, self-learning, peer review, teamwork, written and oral expression****4.4.5. Conteúdos programáticos:****C1 Realidade Virtual, RV: Definição. Modelo. RV imersiva e não imersiva. Evolução histórica. Aplicações****C2 Tecnologias chave para RV: Canal de saída: projeção, ecrãs, estereoscopia, audio 3D e auralização, novos canais (cheiro, gosto). Canal de entrada: seguimento, interfaces multimodais (fala, gesto, movimento, toque e tato), interfaces hápticas e vestibulares****C3 Computação Gráfica 3D fundamental: Definições e conceitos. Modelação Geométrica 3D. Visualização 3D. Câmara virtual. Luz e cor. Iluminação e sombreamento. Sombras. Mapeamento de texturas.****C4: Complementos de Computação Gráfica 3D: Organização espacial (BVH, BSP, Octree). Hierarquia de objetos gráficos. Grafo de cena. Algoritmos de aceleração gráfica. Interseções e colisões. Técnicas Avançadas de iluminação e sombreamento (iluminação global, radiosidade)****C5 Laboratório de RV****C6 Tendências atuais e futuras de RV****4.4.5. Syllabus:****S1 Virtual Reality, VR: Definition. Model. Immersive and non-immersive VR. Historical evolution. Applications.****S2 Key technologies for VR: Output channel: projection, screens, stereoscopy, 3D audio and auralisation, new channels (smell, taste). Input channel: tracking, multimodal interfaces (speech, gesture, movement, touch and feel), haptic and vestibular interfaces****S3 3D Computer graphics: Definitions and concepts. 3D geometric modelling. 3D visualisation. 3D virtual camera. Graphic object hierarchy. Scene graph. Light and color. Lighting and shading. Shadows. Texture mapping****S4: 3D Computer Graphics Complements: Spatial organization (BVH, BSP, Octree). Hierarchy of graphical objects. Scene graph. Graphics acceleration algorithms. Intersections and collisions. Advanced lighting and shading techniques (global illumination, radiosity)****S5 VR Lab****S6 Current and future trends in VR****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****O alinhamento dos conteúdos programáticos (CP) com os objetivos de aprendizagem (OA) é o seguinte:**

- O1 - {C1, C6}
- O2 - {C2}
- O3 - {C3}
- O4 - {C4}
- O5 - {C5}
- O6 - {C1, C2, C3, C4, C5, C6}

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

The alignment of the syllabus items (S) with the learning outcomes (LO) follows:

- LO1 - {S1, S6}
- LO2 - {S2}
- LO3 - {S3}
- LO4 - {S4}
- LO5 - {S5}
- LO6 - {S1, S2, S3, S4, S5, S6}

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Total de 150 horas:

- *Aulas expositivas teórico-práticas: teoria, demonstrações, apresentações audiovisuais (12 h).*
- *Aulas participativas: análise e discussão de casos de estudo, apresentações convidadas (3 h).*
- *Aulas ativas: realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo, utilizando ferramentas do estado-da-arte (21h).*
- *Aula de apoio tutorial (1h).*
- *Trabalho autónomo por parte do aluno: autoestudo, revisão da matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo (113h).*

UC com Avaliação Periódica, não contemplando Exame Final. Presença obrigatória em 90% de todas as atividades da UC. Pesos da avaliação:

- *Trabalhos lab individuais, 80% obrigatórios (25%)*
- *Projeto lab (grupo de 2), com discussão oral individual (50%)*
- *2 mini-testes de resposta múltipla (25%)*

Se reprova na época normal (< 10 val) o aluno acede ao exame de 1º ou 2ª épocas, valendo 50% da nota, sendo obrigatória a aprovação no Projeto em grupo ou a realização de um projeto individual (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Total of 150 hours:

- *Traditional lectures for presenting theoretical frameworks, tool demos, educational short videos (12 h).*
- *Participative lectures in the analysis and discussion of case studies and presentations from guest speakers (3 h).*
- *Active lectures for developing the deliverables of the group project/laboratory work, using state-of-the-art tools (21 h).*
- *Tutorial class (1h)*
- *Autonomous student work: self-study, review of the given theoretical material and group project work (113h).*

Course with Periodic Assessment, not by Final Exam. Presence required in 90% of all the activities.. Assessment weights:

- *Individual practical assignments, 80% of which are compulsory (25%)*
- *Lab project (in group of 2), with individual oral discussion (50%)*
- *2 multiple response Mini-tests (25%)*

A mark below 10 assigns the student to an exam in normal and/or the appeal period (50% of the mark), with the completion and approval of the group project, or an individual project is mandatory (50%).

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

É a seguinte a correspondência entre as metodologias de ensino-aprendizagem e os objetivos de aprendizagem (OA):

- *Aulas expositivas para apresentação oral das unidades de ensino teóricas: OA1 + OA2 + OA3*
- *Aulas participativas com análise e discussão de casos de estudo: OA1 + OA2 + OA3*
- *Aulas ativas com a realização dos entregáveis relativos ao projeto de grupo: OA4+ OA5*
- *Autoestudo e trabalho autónomo, para consulta da bibliografia, revisão de matéria dada e realização dos entregáveis do trabalho de grupo: OA1 + OA2 + OA3 + OA4 + OA5+ OA6*

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The relations between the teaching methodologies and the learning outcomes (LG) are as follows:

Traditional lectures for presenting theoretical frameworks: L01 + L02 + L03

Participative lectures in the analysis and discussion of case studies: L01 + L02 + L03

Active lectures for developing the deliverables of the group project: L04 + L05

Self-study and autonomous work is expected from each student, to consult the bibliography, review the theoretical material and perform group work deliverables: L01 + L02 + L03 + L04 + L05 + L06

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman (2020), Real-Time Rendering, A.K. Peters Ltd., 4th edition, ISBN13 9781138627000

Hughes, John, van Dam, Andries, McGuire, Morgan, Sklar, David, Foley, James D., Feiner, Steven K., Akeley, Kurt (2014). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). Addison-Wesley. ISBN-13: 978-0133511079.

Joseph J. LaViola Jr., Ernst Kruijff, Ryan P. McMahan, Doug Bowman, Ivan P. Poupyrev (2017), 3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, ISBN-10: 0134034325.

Slater, M., Steed, A., Chrysanthou, Y., "Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real-Time", Mel Slater, 2002, Addison Wesley, ISBN: 0-201-62420-6

HEIM, M. (1993), The Metaphysics of Virtual Reality, Oxford University Press, 208 pages.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem**4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:**

O currículo do curso e as metodologias de ensino propostas, aplicadas a diversos sectores e contextos organizacionais, têm na base uma abordagem de aprendizagem centrada na resolução de problemas (problem-based learning–PBL), na qual o estudante tem um papel fundamental no seu desenvolvimento. Apesar de esta abordagem ter sido inicialmente proposta para a formação na área da medicina, nos últimos anos tem sido adotada por várias universidades e para diferentes áreas científicas.

O PBL é caracterizado pela utilização de problemas reais (ou realistas) como ponto de partida do processo de aprendizagem, que se desenvolve de forma muito autónoma em pequenos grupos, sendo todo o processo orientado por um tutor que atua como guia e não como ponto de transferência de conhecimento. Neste sentido, o estudo autónomo e o debate com os colegas de grupo, mais do que o modelo tradicional de transferência de conhecimento pelo professor, têm um papel fundamental no processo de aprendizagem.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Programme curriculum and teaching methods, applied to different sectors and organisational contexts, are based on a learning centred on problem-solving (problem-based learning – PBL) approach, where students play a crucial role in its development. Although this approach was initially proposed for training in the area of medicine, over the last few years it has been adopted by various universities and for different scientific areas.

PBL is characterised by the use of real (or realistic) problems as the starting point of the learning process, which is developed in a very autonomous manner in small groups, with the entire process being supervised by a tutor who acts as a guide and not as a point of transfer of knowledge. In this regard, autonomous study and debate with group colleagues play a fundamental role in the learning process, much more than in the traditional model of knowledge transfer.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS:

No âmbito do sistema de avaliação da qualidade do ensino do Iscte, é aplicado, de forma sistemática, no final de cada semestre, um inquérito aos estudantes que tem por objetivo recolher a sua opinião sobre diversos aspetos, entre os quais o volume de trabalho realizado por unidade curricular e as suas estratégias de aprendizagem. A perceção dos estudantes sobre a carga de trabalho foi operacionalizada através de 3 indicadores de adequação: "O número de horas de trabalho requerido ao estudante está adequado ao número de ECTS"; "Nas UC o número de horas de contacto/aulas é adequado"; e "Nas UC o número de horas de trabalho autónomo é adequado". Foi ainda tido em conta na definição destas cargas de trabalho, a experiência com outros ciclos de estudo do Iscte, no mesmo nível de ensino, e já em funcionamento.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS credits:

In the context of Iscte's teaching quality assessment system, at the end of each semester a survey is systematically applied to students in order to collect their opinion on several aspects, including the workload involved by course unit and their learning strategies. The students' perception of the workload was operationalised through 3 indicators of adequacy: "The number of hours of work required from the student is adequate to the number of ECTS"; "In the UC the number of contact hours/classes is adequate"; and "In the UC the number of hours of autonomous work is adequate". In defining these workloads it was also taken into account the experience with other study cycles of the Iscte, at the same level of education, and already in operation.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem e das metodologias de ensino definidas. Cada unidade curricular, em função dos seus objetivos, estabelece os métodos de avaliação que

melhor se adequam. Por essa razão, as metodologias de avaliação utilizadas podem dar menor ponderação à componente individual e maior ponderação à componente coletiva ou favorecer a avaliação prática (realização de trabalhos, de projetos) face à teórica (testes escritos).

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:
The assessment of student learning will be made according to the learning objectives and the defined teaching methodologies. Each curricular unit, according to its objectives, establishes the most adequate assessment methods. For this reason, the assessment methodologies may give less weight to the individual component and more weight to the collective component, or favour practical assessment (works, projects) over theoretical (written tests).

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Tal como referido no ponto 4.5.1, as unidades curriculares contempladas neste ciclo de estudo incluem uma componente ativa. Essa componente ativa terá uma expressão elevada em algumas unidades curriculares, nomeadamente nas UC de Projeto em Tecnologias Digitais.

Nestas unidades curriculares, que decorrem ao longo dos três anos, pretende-se que os estudantes tenham contacto com o Projeto tecnológico, garantam o envolvimento dos estudantes com as empresas protocoladas em Sintra, e terão como resultado final o desenvolvimento tecnológico, registo de patentes, agendamento de pilotos, e lançamento do produto para o mercado.

Para além disso, em outras unidades curriculares para além das já mencionadas, os estudantes terão que recorrer à leitura e análise de artigos científicos de modo a resolver os exercícios planeados.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

As mentioned in point 4.5.1, the curricular units included in this study cycle include an active component. This active component will have a high expression in some curricular units, namely in the course units of 'Project in Digital Technologies'.

In these curricular units, which take place throughout the three years, it is intended that students have contact with the technological project, are involved with the protocolled companies in Sintra, and, ultimately, are agents of technological development, patent registration, pilot scheduling, and product launch to the market.

Furthermore, in other curricular units, students will have to resort to the reading and analysis of scientific papers in order to solve the planned exercises.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:

Tendo por base o artigo 9.º do Decreto-Lei no 74/2006, o ciclo de estudos proposto, e à semelhança de outros no espaço europeu na mesma área, tem uma duração de seis semestres curriculares de trabalho dos estudantes, num total de 180 créditos. A distribuição homogénea dos créditos ao longo dos semestres faz com que cada um tenha uma carga de trabalho correspondente a 30 créditos.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018:

According to article 9 of Decree-Law no. 74/2006, and like others in European Union in the same area, the proposed study cycle will last six semesters, coming to a total of 180 credits. The homogeneous distribution of credits throughout the semesters means that each semester has a workload corresponding to 30 credits.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O Iscte integra um conjunto de órgãos de gestão em que os docentes, por inerência dos cargos de gestão para que foram eleitos, têm assento. Entre estes encontram-se as comissões pedagógicas das escolas e do Iscte, e comissões científicas de departamentos e escolas. Estatutariamente, estes órgãos pronunciam-se sobre aspetos relacionados com a atividade letiva, pelo que, para apreciação das propostas foram constituídos grupos de trabalho, promovidos debates e discussões de âmbito alargados à comunidade, para garantir a adequabilidade dos planos de estudos, número de créditos ECTS e horas de contacto.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The Iscte integrates a set of management bodies in which faculty members have a seat, by inherence of the management positions to which they were elected. Among these are the pedagogical committees of the schools and of Iscte, and the scientific committees of departments and schools. Statutorily, these bodies pronounce on aspects

related to the teaching activity, so, for the appreciation of the proposals, working groups were constituted and debates and discussions were promoted, to ensure the suitability of the study plans, number of ECTS credits and contact hours.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O curso de Licenciatura em Robotica e Sistemas Inteligentes é estruturado considerando a lecionação de ciências fundamentais, Unidades Curriculares (UCs) transversais, e UCs de especialização e aprofundamento do conhecimento. Assim, primeiramente os estudantes são introduzidos à Matemática, que será ensinada através de problemas práticos, para depois então ir introduzindo os conceitos teóricos por detrás.

O curso tem componente pratico applicativa sendo focado na transmissão de conhecimentos ligados a robótica, instrumentação controlo com aplicação na industria. Por alem disso o curso apresente UCs de importância no domínio do controlo de qualidade baseado na visão artificial.

Simultaneamente, o curso transmite conhecimentos de transformação digital, o que permite criar as bases para as UCs subsequentes.

As UCs posteriores aprofundam e introduzem novo conhecimento, quer através da aplicação de soluções de robótica e sistemas inteligentes.

O projeto, pela sua transversalidade, obriga a um compromisso dos estudantes em que aprendem pela prática, e são avaliados pela demonstração efetiva de conhecimentos da aplicação das metodologias ensinadas.

4.7. Observations:

The undergraduate programme in Robotics and Intelligent Systems is structured considering the teaching of fundamental sciences, transversal curricular units (UCs), and CU of specialization and knowledge deepening.

Thus, students are firstly introduced to Mathematics through practical problems, following which the theoretical concepts behind them will be introduced.

The programme has a practical component, being focused on the transmission of knowledge linked to robotics, instrumentation and control with application in industry. In addition, the programme presents important units in the field of quality control based on artificial vision.

Simultaneously, the programme transmits knowledge of digital transformation, which allows to create the basis for subsequent UCs.

The subsequent UCs deepen and introduce new knowledge, both through the application of robotics solutions and intelligent systems.

Due to its cross-cutting nature, the UC of project requires a commitment from students in which they learn by doing, and are assessed by the effective demonstration of knowledge that results from the application of the methodologies that were taught.

5. Corpo Docente

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

Octavian Adrian Postolache, doutoramento em Electrotecniã e Computadores, 1999, com equivalencia no IST/UL, agregação no IST/UL. Especialista no dominio de instrumentação, sistemas automaticos de medida, IloT. Docente responsavel de area de eletronica. Coordena um grupo de sensores inteligentes e aplicações e foi fundador de Smart Sensing Joint Laboratory com SMU, Shanghai. Tem 9 patentes mais de 400 publicações em revistas científicas e atas de conferencias internacionais com peer-review parte destas publicações relacionadas com instrumentação inteligente e aplicações. O Prof. Postolache é director da UI IT-IUL e tambem chair da IEEE Instrumentation and Measurement Society Portugal Chapter. Como professor lecionou varios UCs em varias universidades e foi tambem formador em areas de instrumentação e controlo industrial.

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
----------------	-------------------------	------------------	---------------	------------------------------	--------------------------------------	--	----------------------------

Octavian Adrian Postolache	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Electrotecnicia e Computadores - Metrologia e Instrumentação	100	Ficha submetida
						100	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

5.4.1.1. Número total de docentes.

1

5.4.1.2. Número total de ETI.

1

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).* / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.*

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	100	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	1	100

5.4.4. Corpo docente especializado

5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	1	100
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0	0
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		100
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	1	100

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	1	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0

Pergunta 5.5. e 5.6.

5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Os procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente do Iscte encontram-se definidos no Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Iscte. Realiza-se em períodos trienais, tendo por base objetivos anuais, nas seguintes vertentes: investigação; ensino; gestão universitária; transferência de conhecimentos. O processo da avaliação do triénio inclui as seguintes fases: definição do objetivo geral para o triénio; autoavaliação; validação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos no Regulamento acima referido. A classificação global é expressa em cinco níveis: Inadequado; Suficiente; Bom; Muito Bom e Excelente. No processo de avaliação do desempenho dos docentes participam os seguintes intervenientes: Avaliado; Diretor do Departamento; Conselho Científico; Painel de Avaliadores; Conselho Coordenador da Avaliação do Desempenho dos Docentes.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The procedures for Iscte faculty performance evaluation are set out in Iscte Faculty Performance Evaluation Regulation. It is carried out in three-yearly periods, based on annual goals, in the following aspects: research; teaching; university management; knowledge transfer. The three-yearly evaluation process includes the following stages: definition of the overall goal for the triennium; self-evaluation; validation; evaluation; hearing and approval and notification of the evaluation result, which is obtained accordingly with the method and the criteria defined in the abovementioned Regulation. The overall classification is expressed in five levels: Inadequate; Sufficient; Good; Very Good and Excellent. The following parties are involved in the faculty performance evaluation process: the Assessed (member under evaluation); Department Director; Scientific Council; Evaluation Panel; Coordinating Council for the Evaluation of Faculty Performance.

5.6. Observações:

O Curso proposto integra o portfólio de cursos especificamente desenhados para a Escola de Tecnologias Digitais. Essa nova escola do Iscte encontra-se em processo de criação, tendo sido estabelecido um Protocolo com a Câmara Municipal de Sintra para o efeito. No âmbito desse protocolo, a Câmara Municipal de Sintra aprovou a cedência ao Iscte do terreno onde será construída a nova escola. O Iscte já entregou o pedido de licenciamento do projeto de construção da mesma, tendo candidatado ao Programa de Recuperação e Resiliência o financiamento do projeto nas dimensões infraestrutural, de equipamentos e de dinamização da oferta. Nesta medida, tratando-se de uma escola nova que disponibilizará uma oferta nova, a constituição do corpo docente será feita em função do desenvolvimento do projeto e da aprovação dos novos cursos. A natureza do projeto implicará o recrutamento do corpo docente que assegurará a lecionação dos diferentes cursos previstos para a nova escola, sendo inviável proceder neste momento à sua

identificação.

5.6. Observations:

The proposed programme integrates the portfolio of courses specifically designed for the School of Digital Technologies. This new school of Iscte is in the process of creation, having been established a Protocol with the Municipality of Sintra for this purpose. In the scope of this protocol, Sintra Town Hall approved the transfer of land to Iscte where the new school will be built. Iscte has already delivered the licensing application for the construction project, having applied to the Recovery and Resilience Programme for project funding in the dimensions of infrastructure, equipment and boosting supply. As this is a new school that will make available a new training offer, the constitution of the teaching staff will be made according to the development of the project and the approval of new programmes. The nature of the project will imply the recruitment of the teaching staff that will ensure the teaching of the different programmes foreseen for the new school, being unfeasible to identify them at the moment.

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à leção do ciclo de estudos.

À semelhança do que se refere em 5.6, também o pessoal não docente passará por um processo de recrutamento, que assegure todas as estruturas de apoio necessária ao corpo docente, aos estudantes e à orgânica da escola. Não se prevê, contudo, uma afetação direta de recursos ao ciclo de estudos, e dado o número de estudantes previsto, estima-se que número de não docentes em ETI, repartido pelos serviços e gabinetes, afeto ao ciclo de estudos seja de 5,35.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

Similarly, to what is referred in 5.6, the non-teaching staff will also go through a recruitment process that ensures all the necessary support structures for the teaching staff, students and school organization. However, it is not foreseen a direct allocation of resources to the study cycle, and given the number of expected students, it is estimated that the number of non-teaching staff in FTE, distributed by services and offices, allocated to the study cycle is 5,35.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leção do ciclo de estudos.

O Iscte dispõe de mecanismos que visam criar condições para que o nível de qualificação e competência do pessoal não docente assegure o cumprimento das suas funções. No recrutamento do pessoal não docente para a nova Escola, será garantido um equilíbrio na formação e a será feita aposta na qualificação do pessoal não docente, em linha com as ações definidas no Plano Estratégico e de Ação para o Quadriénio 2018-2021, em que foram criadas no Iscte oportunidades de progressão na carreira e ajustamentos nas categorias profissionais às respetivas qualificações.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

The Iscte has mechanisms that aim to create conditions for the level of qualification and competence of the non-teaching staff to ensure the fulfilment of their functions. In the recruitment of non-teaching staff for the new School, a balance in training will be guaranteed and a focus will be made on qualification, in line with the actions defined in the Strategic and Action Plan for the Quadrennium 2018-2021, in which opportunities for career progression and adjustments in professional categories to the respective qualifications were created at Iscte.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

Tendo em conta o regime fundacional vigente no Iscte, um regime dual em que parte dos colaboradores estão sujeitos à legislação da administração pública e outros à legislação laboral do setor privado. O Iscte criou regulamentos e procedimentos específicos consoante o tipo de legislação. Na avaliação do desempenho, ao pessoal não docente com contrato de trabalho em funções públicas aplica-se o SIADAP, ao pessoal não docente com contrato ao abrigo do Código do Trabalho aplica-se o regulamento de avaliação do desempenho próprio, com base no SIADAP. A avaliação realiza-se em períodos bianuais, e inclui as fases: definição de objetivos; autoavaliação; avaliação; audiência e homologação e notificação da avaliação, e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos. Anualmente, é realizado o diagnóstico das necessidades de formação pelos dirigentes, com os colaboradores, o que tem permitido maior investimento em formação qualificada no âmbito do contexto institucional.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Considering the foundational system at Iscte, there is a twofold evaluation regime: part of the employees is subject to the public administration legislation and others to the private sector labour legislation. Iscte created regulations and procedures according to the legislation.

Regarding performance evaluation, non-faculty staff members with public service employment contracts are subject to SIADAP, and non-faculty staff members with contracts under the Labour Code are subject to a performance evaluation regulation, however based on SIADAP. Evaluation takes place every 2 years, and includes: goal definition; self-evaluation; evaluation; hearing and approval and evaluation results notification, and the result is obtained according to the defined method and criteria.

Each year, the chief officers carry out a diagnostic of the training needs, with the employees, which has facilitated an investment in qualified training within the institutional context.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O projeto de criação da Escola de Tecnologias Digitais prevê a construção de um novo edifício em Sintra conforme candidatura apresentada ao Programa de Recuperação e Resiliência. O projeto de construção encontra-se já submetido para aprovação da CM Sintra. Enquanto o edifício não tiver a sua construção concluída – prevista para o ano de 2024 – o Iscte dinamizará a oferta formativa proposta no projeto Mais Digital nas instalações da Startup Sintra. Esta opção permitirá que os programas formativos abrangidos pelo projeto arranquem já em 2022.

As instalações da Startup Sintra são muito funcionais e modernas, reunindo as condições necessárias para acolher com elevadas condições pedagógicas a componente formativa do presente projeto que se pretende localizar em Sintra. Essas instalações acolheram em 2020 e 2021 grande parte dos cursos promovidos pelo Iscte no âmbito do programa UpSkills, aí tendo sido localizados 9 grupos de formação, abrangendo um total de cerca de 200 estudantes.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The project to create the School of Digital Technologies foresees the construction of a new building in Sintra, according to the application submitted to the Programme for Recovery and Resilience. The construction project has already been submitted to the approval of Sintra City Hall. While the building is not completed - scheduled for 2024 - Iscte will develop the training offer proposed in the Mais Digital project at the facilities of Startup Sintra. This option will allow the training programmes covered by the project to start in 2022.

The facilities of Startup Sintra are very functional and modern, meeting the necessary conditions to host with high pedagogical conditions the training component of this project that is intended to be located in Sintra. In 2020 and 2021, these facilities hosted most of the offer promoted by Iscte under the UpSkills programme, which translated into 9 training groups, in a total of about 200 students.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As instalações a mobilizar têm flexibilidade para acolher o funcionamento de laboratórios informáticos e de audiovisuais que apoiarão o funcionamento deste curso. Através de uma candidatura submetida, e já aprovada, ao POR Lisboa, o Iscte está em condições de equipar estes laboratórios até ao início dos novos cursos. As instalações disponibilizam, ainda, espaços complementares para existência de um bar de apoio aos estudantes e docentes e espaços de estudo em permanência.

Entre os laboratórios a criar inclui-se um laboratório de audiovisuais vocacionado para o desenvolvimento de recursos educativos digitais possibilitará aos formandos do curso de Tecnologia, Cultura e Património simular o desenvolvimento de recursos digitais, nomeadamente multimédia, que sejam apropriáveis em processos de desenvolvimento de recursos multimédia aplicáveis à divulgação e intermediação do património.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The facilities have the flexibility to accommodate the computer and audiovisual laboratories that will support the programme. Through an already submitted and approved application to POR Lisboa, Iscte is able to equip these laboratories by the beginning of the new courses. The facilities will also provide complementary spaces for a support bar for students and faculty, and permanent study spaces.

Among the laboratories to be created, an audiovisual laboratory is included, devoted to the development of digital educational resources. It will allow trainees of the Technology, Culture and Heritage programme to simulate the development of digital resources, namely multimedia, which can be appropriated in processes of development of multimedia resources applicable to the promotion and intermediation of heritage.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

Pergunta 8.1. a 8.4.

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/6a51713d-87cd-9399-69ea-615aeb2a6be1>

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/6a51713d-87cd-9399-69ea-615aeb2a6be1>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/6a51713d-87cd-9399-69ea-615aeb2a6be1>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

O ecossistema de inovação e investigação de que o Iscte faz parte compreende uma abrangente e rica dinâmica que se desenvolve a partir de centros de investigação, infraestruturas laboratoriais, observatórios, centros de sondagem e laboratórios colaborativos. Este ecossistema será potenciado através da criação do centro de valorização e transferência de tecnologia – Iscte Conhecimento e Inovação – que mobilizará mais recursos, gerará novas sinergias e reforçará a interdisciplinaridade de atuação que, como temos explicitado, constitui uma marca distintiva do projeto que o Iscte se encontra a desenvolver.

O ecossistema do integra múltiplas unidades de investigação que, por sua vez, se cruzam de forma muito evidente com os principais domínios temáticos contemplados na estratégia de formação que se integra nesta candidatura. O quadro abaixo exemplifica, sinteticamente e sem pretensão de contemplar todas essas dinâmicas, esta relação matricial.

Domínios Temáticos: Unidades com Projetos Relevantes

Arquitetura, tecnologias e diferentes contextos de vida: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES Mixed Reality Lab, FAB LAB

Audiovisuais: IoE & DS Lab Cidade

Saúde: CIES, Lab LAPSO, Lab Nascer.pt,

Ciência de Dados: IT-IUL, ISTAR, CIS, CIES, BRU Mixed Reality Lab, Lab Telecomunicações, LAPSO, Lab Nascer.pt, Lab Comunicações de Óticas, IoE & DS

Robótica, Inteligência artificial, Condições de trabalho: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Lab Telecomunicações, LAPSO, IoE & DS Lab

Organização, transformação digital, marketing e modelos de negócio: IT-IUL, ISTAR, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Media Lab, LAPSO, IoE & DS Lab, FutureCast Lab

Cibersegurança: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia' CET Lab Telecomunicações Big Data

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

The innovation and research ecosystem of which Iscte is part comprises a comprehensive and rich dynamic that develops from research centres, laboratory infrastructures, observatories, sounding centres and collaborative laboratories. This ecosystem will be strengthened through the creation of the technology valorisation and transfer centre - Iscte Knowledge and Innovation - which will mobilise more resources, generate new synergies and reinforce the interdisciplinary action which, as we have explained, is a distinctive mark of the project that Iscte is developing. The Iscte's ecosystem integrates multiple research units which, in turn, intersect in a very evident manner with the main thematic areas contemplated in the training strategy featuring this application. The table below exemplifies, synthetically and without claiming to contemplate all these dynamics, this matricial relationship.

Thematic Domains: Units with Relevant Projects

Architecture, technologies and different life contexts: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES Mixed Reality Lab, FAB LAB

Audiovisual: IoE & DS Lab City

Health: CIES, LAPSO Lab, Nascer.pt Lab

Data Science: IT-IUL, ISTAR, CIS, CIES, BRU Mixed Reality Lab, Lab Telecommunications, LAPSO, Lab Nascer.pt, Lab Optics Communications, IoE & DS

Robotics, artificial intelligence, working conditions: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia, CET, CIES, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Telecommunications Lab, LAPSO, IoE & DS Lab

Organisation, digital transformation, marketing and business models: IT-IUL, ISTAR, CIS, BRU Mixed Reality Lab, Media Lab, LAPSO, IoE & DS Lab, FutureCast Lab

Cybersecurity: IT-IUL, ISTAR, Dinâmia' CET Lab Telecommunications Big Data

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior

público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

A criação de uma oferta formativa inovadora, num campus novo e atrativo, com forte ligação ao contexto empresarial e às dinâmicas de apoio à inovação, não permite a comparação com outros ciclos de estudos.

Atento o objeto das propostas, com um forte cariz tecnológico, os dados oficiais disponíveis na Direção-Geral de Estatísticas da Educação e da Ciência demonstram que as áreas de tecnologias são as que registam menor nível de desemprego. Na caracterização de dezembro de 2020 dos desempregados com habilitação superior, do total de 1217 diplomados registados nas áreas tecnológicas entre 2000 e 2019, apenas 26 indicaram estar em situação de desemprego.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

The creation of an innovative training offer, in a new and attractive campus, with a strong connection to the business context and to the dynamics supporting innovation, does not allow the comparison with other study cycles.

Considering the subject of the proposals, and its strong technological nature, the official data available at the Directorate-General for Education and Science Statistics show that the areas of technologies are those with the lowest level of unemployment. In the December 2020 characterisation of the unemployed population with higher education qualifications, from a total of 1217 graduates in technological areas between 2000 and 2019, only 26 indicated they were unemployed.

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

A proposta agora apresentada assenta em elementos de diagnóstico sobre a oferta de ensino superior. Algumas das principais conclusões são:

› *A oferta formativa na área do digital em Portugal apresenta uma expressão relativamente reduzida no conjunto da oferta, sobretudo se considerarmos uma delimitação abrangente do campo de formação referenciável às tecnologias digitais e ponderarmos a expressão das vagas nesta área pela crescente centralidade do digital no contexto da atividade económica e das dinâmicas sociais.*

› *A representatividade da oferta digital na AML é inferior à média do país e significativamente mais reduzida do que o verificado nas regiões Norte e Centro, indo em contracorrente com o que acontece com a distribuição regional dos inscritos no ensino superior quando consideramos a globalidade da oferta.*

› *A diferenciação do padrão de oferta pelo tipo de rede e o menor protagonismo da rede politécnica na AML, contribuem para determinar o défice da oferta nesta região.*

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

This proposal is based on diagnostic elements regarding the Portuguese higher education academic offer. Some of the main conclusions are:

› *The training offer in the digital area in Portugal presents a relatively reduced expression in the overall academic offer, especially if one considers a comprehensive delimitation of the training field referable to digital technologies and weights the expression of the vacancies in this area by the growing centrality of digital in the context of economic activity and social dynamics.*

› *The representativity of the digital supply in the AML is below the country's average and significantly lower than in the North and Centre regions, which runs counter to the regional distribution of those enrolled in higher education when we consider the overall supply.*

› *The differentiation of the pattern of supply by type of network and the lesser role of the polytechnic network in the AML, contribute to determining the supply deficit in this region.*

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

A Câmara Municipal de Sintra é o parceiro estratégico do projeto da Escola de Tecnologias Digitais, tendo apoiado o seu desenvolvimento em vários domínios como o da articulação com o tecido empregador. No que diz respeito à parceria com empresas, destaca-se:

› *As 76 empresas consultadas no âmbito do processo de elaboração dos novos ciclos de estudo e que deram parecer formal sobre os mesmos;*

› *As 87 empresas que celebraram protocolos tendo em vista o acolhimento de estagiários;*

› *As 27 empresas do concelho de Sintra que celebraram com o Iscte e a CMS um protocolo de colaboração tendo em vista apoiar a instalação e funcionamento da nova escola do Iscte em Sintra.*

Além do potencial de articulação com todo o ecossistema de centros de investigação, inovação e colaboração em que se inclui o Iscte, importa referir, ainda, a parceria com a Startup Sintra, com o Centro de Inteligência Tecnologia e Inovação no setor da pedra e com a APDC.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

Sintra Town Hall is the strategic partner of the Digital Technologies School project, having supported its development in several areas such as the articulation with the employer fabric. As far as partnership with companies is concerned, we highlight:

› *The 76 companies consulted in the scope of the elaboration process of the new study cycles and that have given a*

formal opinion about them;

› *The 87 companies that signed protocols with the purpose of receiving trainees;*

› *The 27 companies in the Municipality of Sintra that have signed a collaboration protocol with Iscte and CMS to support the installation and operation of the new Iscte school in Sintra.*

In addition to the potential for articulation with the entire ecosystem of research, innovation and collaboration centres in which Iscte is included, it is also important to mention the partnership with Startup Sintra, with the Centre for Intelligence, Technology and Innovation in the stone sector and with APDC.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Robotics and Intelligent Systems, Jacobs University, Bremen, Germany: <https://www.jacobs-university.de/study/undergraduate/programs/robotics-and-intelligent-systems/>;

Automatic Control and Robotics, Poznan University of Technology, Poland: <https://www-old.put.poznan.pl/en/bachelors-programmes-beginning-october/bsc-program-automatic-control-and-robotics> |

<https://www.bachelorstudies.com/B.Sc.-Automatic-Control-and-Robotics/Poland/PUT/>

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Robotics and Intelligent Systems, Jacobs University, Bremen, Germany: <https://www.jacobs-university.de/study/undergraduate/programs/robotics-and-intelligent-systems/>;

Automatic Control and Robotics, Poznan University of Technology, Poland: <https://www-old.put.poznan.pl/en/bachelors-programmes-beginning-october/bsc-program-automatic-control-and-robotics> |

<https://www.bachelorstudies.com/B.Sc.-Automatic-Control-and-Robotics/Poland/PUT/>

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

No que diz respeito à Licenciatura da Jacobs University, verifica-se que o foco é muito elevado no ensino de algoritmos, aprendizagem automática e software, o que deixa menos espaço para temas mais específicos como Robótica, Controlo, Sensores Instrumentação

Já o curso de Automatic Control and Robotics em Poznan têm mais parecenças com os objetivos de aprendizagem propostos pela presente licenciatura, apesar das diferenças na componente matemática (mais importante) e na parte aplicativa de projeto (mais reduzida).

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Regarding the programme at the Jacobs University, one can see a clear focus on the teaching of algorithms, machine learning and software, which leaves less space for more specific subjects such as Robotics, Control, Instrumentation Sensors.

As for the programme at Poznan University of Technology, there are more similarities with the learning objectives hereby proposed, despite differences in the mathematical component (more significant) and on the applicative project (more reduced).

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- *Alinhamento do curso com a crescente dinâmica de procura competências no domínio do digital;*
- *Articulação com as necessidades do tecido industrial e de serviços do concelho de Sintra;*
- *Natureza interdisciplinar da formação, permitindo cruzar competências de campos científicos diferentes e atribuir maior amplitude aos resultados de aprendizagem contemplados;*
- *Natureza diferenciada e inovadora do curso proposto;*
- *Relevância da atividade económica do concelho de Sintra e na AML.*

12.1. Strengths:

- *Programme alignment with the growing dynamic demand for skills in the digital domain;*
- *Articulation with the needs of the industrial and services fabric of the Municipality of Sintra;*
- *Interdisciplinary nature of training, allowing crossing skills from different scientific fields and giving greater scope to the learning outcomes;*
- *Differential and innovative nature of the proposed programme;*
- *Relevance of the economic activity of the Municipality of Sintra and AML.*

12.2. Pontos fracos:

- *Pode haver, da parte dos estudantes, alguma dificuldade na componente de laboratório sendo necessários conhecimentos práticos sólidos;*
- *inexistência numa primeira fase de laboratórios de robótica, eletrónica e controlo que podem satisfazer todas as necessidades do curso considerando o número de estudantes dos grupos de laboratório.*

12.2. Weaknesses:

- *Students may experience some difficulty in the laboratory component, as it requires solid practical knowledge;*
- *Inexistence in the first phase of laboratories of robotics, electronics and control that can satisfy all the needs of the programme considering the number of students of the laboratory groups.*

12.3. Oportunidades:

- *Elevada procura potencial no concelho de Sintra e coroa norte da Área Metropolitana de Lisboa;*
- *Dinâmica de transição digital das atividades económicas e sociais, incluindo a comunicação e fruição de bens culturais;*
- *Perspetivas de (re)dinamização do setor cultural;*
- *Agenda para a transição digital;*
- *Rejuvenescimento do emprego no setor público;*
- *Protagonismo da Câmara Municipal de Sintra na dinamização das atividades culturais do concelho.*

12.3. Opportunities:

- *High potential demand in the Municipality of Sintra and the northern crown of the Metropolitan Area of Lisbon;*
- *Dynamics of digital transition of economic and social activities, including communication and enjoyment of cultural goods;*
- *Prospects for (re)dynamization of the cultural sector;*
- *Agenda for digital transition;*
- *Blooming of employment in the public sector;*
- *Protagonism of the Municipality of Sintra in the promotion of cultural activities.*

12.4. Constrangimentos:

- *Menor dinamismo e flexibilidade na contratação de recursos humanos pelo setor público;*
- *Alguma fragilidade económica do setor dos serviços.*

12.4. Threats:

- *Less dynamism and flexibility in the hiring of human resources by the public sector;*
- *Some economic fragility in the services sector.*

12.5. Conclusões:

Com a criação da escola Iscte-Sintra pretende-se promover o ensino das tecnologias digitais no quadro de um novo paradigma. Os desafios tecnológicos estão sempre inseridos em realidades humanas mais amplas marcadas por tradições culturais, por contextos organizacionais, por quadros regulamentares e políticos. Das alterações climáticas à pobreza e às doenças, da transição digital à industrialização e ao crescimento económico, os desafios dos tempos em que vivemos são inabalavelmente humanos em natureza e escala. A necessidade de formar e difundir conhecimento e competências nas áreas disciplinares STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) exige mais do que nunca a mobilização dos conhecimentos das CSH (ciências sociais e humanas), em termos de relevância e perspetivas de carreira. A oferta de cursos de licenciatura na escola Iscte-Sintra será assim totalmente nova e inovadora no domínio das tecnologias digitais, promovendo uma forte interdisciplinaridade na abordagem curricular. Esta interdisciplinaridade permite assegurar uma resposta mais adequada à natureza dos problemas e desafios sociais que hoje enfrentamos. Articuladamente, a dimensão aplicada confere ao projeto formativo da Iscte-Sintra uma reforçada proximidade aos desafios da transformação digital e da mudança organizacional e do emprego que a ela se associa.

A Escola Iscte-Sintra constitui-se, assim, como uma escola de Tecnologias Digitais como resposta aos desafios que a digitalização e a aplicação de tecnologias colocam à sociedade, abrangendo na sua intervenção os diferentes domínios em que estes se colocam. Deste modo, a Escola projeta na sua intervenção uma resposta diversificada ao desafio da digitalização e valoriza uma abordagem profissionalizante da formação. Por consagrar uma leitura integrada das dinâmicas de transformação digital, a Escola promove também uma abordagem interdisciplinar dos diferentes domínios de resposta e acolhe a interdependência do conhecimento nos seus currículos. A Escola Iscte-Sintra é, pois, uma escola de matriz interdisciplinar.

A perspetiva abrangente que convoca do processo de transição digital situa a Iscte-Sintra como um projeto de apoio ao desenvolvimento, ou seja, um quadro de intervenção ao nível do ensino superior que se guia pela preocupação de alinhar o seu contributo para o aprofundamento do conhecimento com as apostas e estratégias de ação política e empresarial. Por essa razão, a perspetiva de apoio ao desenvolvimento articula-se estreitamente com a perspetiva territorial da sua inserção, ou seja, o quadro de desenvolvimento do próprio concelho de Sintra, mas, também, da Área Metropolitana de Lisboa e, a prazo, com a presença num espaço transfronteiriço que também pretende consolidar (nomeadamente na relação com o espaço lusófono).

12.5. Conclusions:

The creation of the Iscte-Sintra School aims to boost the teaching of digital technologies under a new paradigm. Technological challenges have always been found in wider human realities marked by cultural traditions, by organisational contexts, by regulatory and political scenarios. From climate change to poverty and disease, from digital transition to industrialisation and economic growth, the challenges of our current times are unwaveringly human in

nature and scale. The need to train and disseminate knowledge and skills in science, technology, engineering and mathematics (STEM) subject areas requires, more than ever before, the mobilisation of knowledge of the social and human sciences (SHS), in terms of relevance and career prospects. The offer of undergraduate courses at the Iscte-Sintra School will thus be completely new and innovative in the field of digital technologies, promoting strong interdisciplinarity in the curricular approach. This interdisciplinarity will make possible to ensure a more appropriate response to the nature of the societal problems and challenges that we currently face. Concertedly, the applied dimension gives the Iscte-Sintra training project enhanced proximity to the challenges of digital transformation and organisational change, and of employment associated to these processes.

The Iscte-Sintra School thus consists of a School of Digital Technologies designed as a response to the challenges posed by digitalisation and the application of technologies to society, with its intervention covering the different fields in which they are posed. Accordingly, in its intervention, the School projects a diversified response to the challenge of digitalisation and places value on a vocational approach of the training. In enshrining an integrated interpretation of the dynamics of digital transformation, the School also promotes an interdisciplinary approach to the different domains of response and embraces the interdependence of knowledge in its curricula. The Iscte-Sintra School is, therefore, a school with interdisciplinary foundations.

Its encompassing perspective of the digital transformation process positions Iscte-Sintra as a project supporting development, meaning a scenario of intervention at the higher education level driven by the concern to align its contribution to the intensification of knowledge through focus and strategies on policy and entrepreneurial action. For this reason, the perspective of supporting development is closely articulated with the territorial perspective of its insertion, in other words, the context of development of the actual municipality of Sintra, but also of Lisbon Metropolitan Area and, in the longer-term with its intended consolidated presence in a cross-border space (namely the Portuguese-speaking space).