

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade De Aveiro

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

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

Universidade De Aveiro

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Engenharia Biomédica

1.3. Study programme:

Biomedical Engineering

1.4. Grau:

Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia Biomédica

1.5. Main scientific area of the study programme:

Biomedical engineering

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

529

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:

n/a

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:

n/a

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

120

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):

2 anos (4 semestres, cada um com duração de 15 semanas)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):

2 years (4 semesters, with 15 weeks each)

1.9. Número máximo de admissões:

70

1.10. Condições específicas de ingresso.

- Podem candidatar-se os detentores de grau de licenciado ou equivalente legal em Engenharia Biomédica ou afins;

- Os titulares de um grau académico superior estrangeiro em Engenharia Biomédica conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este processo;

- Os titulares de um grau académico superior estrangeiro em Engenharia Biomédica que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo órgão científico e estatutariamente competente.

1.10. Specific entry requirements.

- Bachelor level degree, or legal equivalent in Biomedical Engineering or similar;

- Foreign higher education degree in Biomedical Engineering awarded on completion of a 1st cycle study programme organised in accordance with the principles of the Bologna Process by a State adhering to this process;

- Foreign higher education degree in Biomedical Engineering recognised as satisfying the objectives of the "licenciatura" degree by the scientifically and statutorily competent body.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Universidade Aveiro

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Universidade de Aveiro

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

[1.13._Alteração ao Regulamento de Creditações \(3\).pdf](#)

1.14. Observações:

Enquadramento

A proposta de Mestrado em Engenharia Biomédica que aqui se apresenta está associada ao processo de reestruturação dos Mestrados Integrados em Engenharia a que as Instituições de Ensino Superior estão obrigadas dadas as novas regras para Mestrados Integrados presentes no Decreto-Lei nº 65/2018.

1.14. Observations:

Proposal framework

The proposal of Master in Biomedical Engineering that is here presented is associated with the adjustment of the Integrated Masters in Engineering that are mandatory after the new regulations published in "Decreto Lei 65-2018".

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Pedagógico da Universidade de Aveiro

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Universidade de Aveiro

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

[2.1.2._Deliberação n.º21_CP_2020 - Criação do Mestrado em Engenharia Biomédica.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Universidade de Aveiro

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Universidade de Aveiro

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

[2.1.2._Deliberação_CC_M.EngBiomedica.pdf](#)

Mapa I - Plano de Transição do Mestrado em Engenharia Biomédica

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Transição do Mestrado em Engenharia Biomédica

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

[2.1.2._2. TransicaoCurricular-MEB.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 Mestres em Engenharia Biomédica com esta formação sólida possam compreender, modelar e criar sistemas biomédicos de elevada complexidade. Este programa multidisciplinar procura formar profissionais capazes de encontrar soluções tecnológicas inovadoras para os problemas relacionados com a saúde, em áreas como imagem médica, instrumentação médica; física médica, radioterapia, biodispositivos, biomateriais, processamento e tratamento de sinais biomédicos, bioinformática, gestão de informação médica, etc; que produzam um efetivo benefício no diagnóstico e tratamento médico, monitorização e controlo clínico e na qualidade de vida em geral.

É ainda objetivo que estes profissionais possam contribuir para o desenvolvimento tecnológico e científico no contexto de investigação ao mais alto nível a desenvolver, por exemplo, nas UI nacionais ou estrangeiras na áreas da engenharia biomédica.

3.1. The study programme's generic objectives:

Masters of Biomedical Engineering with this solid education shall be capable of understanding, modelling and creating complex biomedical systems. This multidisciplinary program aims to form professionals capable of finding innovative technological solutions for healthcare related problems, in areas such as medical imaging, medical instrumentation, medical physics, radiotherapy, biodevices, biomaterials, processing and analysis of biomedical signals, bioinformatics, medical information management, etc; who produce an effective benefit to medical diagnosis and treatment, clinical monitoring and control and quality of life in general.

It is also an objective that these professionals can contribute to technological and scientific development in the context of high level research to develop, for example, at national or foreign research units in the areas of biomedical engineering.

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

O Mestrado em Engenharia Biomédica fornece formação especializada em EB. Esta é sustentada por um elevado número de opções oferecidas, permitindo que o aluno opte por um perfil/especialidade, ou por uma formação mais abrangente em EB.

Os futuros profissionais serão capazes de:

- resolver problemas de elevada complexidade de engenharia na área biomédica de vertente interdisciplinar e transdisciplinar, e desenvolver um pensamento crítico sobre os problemas, soluções e resultados.*
- garantir uma aprendizagem contínua e autónoma ao longo da vida.*
- dominar matérias relacionadas com tecnologias emergentes em EB, tais como: nanomedicina, biomateriais, medicina regenerativa, diagnóstico e informática clínica.*
- realizar atividades de investigação complexas.*
- realizarem atividades em centros clínico/hospitalares e em empresas de desenvolvimento de dispositivos, sistemas e soluções biomédicos.*
- e terão adquirido competências de discussão rigorosa de projetos por via oral e escrita.*

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

The Master in Biomedical Engineering aims to provide specialized training in BE. This is supported by a high number of options offered, which allows the student to choose to define a profile/specialty, or by a more comprehensive training in BE.

The future professionals shall be able to:

- solve biomedical engineering problems, with high complexity, of interdisciplinary nature, and to develop critical thinking about the problems, solutions and results.*
- ensure a continuous and autonomous lifelong learning.*
- master subjects related to emerging technologies in BE, such as: nanomedicine, biomaterials, regenerative medicine, diagnosis and clinical informatics.*
- carry out complex research activities.*
- carry out activities in clinical/hospital centers and in companies that develop devices, systems and biomedical solutions.*
- and acquire capacity for rigorous discussion of projects in written and oral way.*

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:

Projeto Educativo, Científico e Cultural da UA

A UA pretende reforçar a sua afirmação como centro de excelência internacionalmente reconhecido e potenciar o seu contributo para o desenvolvimento regional e nacional. Mantendo a dimensão atual, a UA pretende aumentar o impacto da sua atuação:

- Consolidando a implementação dos princípios subjacentes ao processo de Bolonha, promovendo uma maior aproximação entre formação e investigação, facilitando a integração profissional num mercado de trabalho aberto e globalizado;*
- Reforçando o seu projeto educativo, inclusivo e de formação global do indivíduo;*
- Aumentando a proporção de estudantes de pós-graduação ;*
- Consolidando a sua oferta de formação de ativos, requalificação de licenciados e captação de novos públicos;*
- Fomentando o aumento do sucesso escolar;*
- Implementando corretamente mecanismos de garantia de qualidade;*
- Reforçando o carácter internacional do ensino e da investigação através do aumento da mobilidade de estudantes e docentes, e da oferta de ensino em língua inglesa.*

O Mestrado em Eng. Biomédica está perfeitamente enquadrado com o projeto educativo descrito nos pontos anteriores, seguindo o projeto de bolonha nas suas diferentes dimensões, fornecendo competências transversais, permitindo captar novos públicos com esta nova formação e aumentando a proporção de estudantes de pós-guarduação, promovendo o sucesso escolar através do programa de garantia da qualidade (SGQ-UA), e promovendo a sua internacionalização quer pela mobilidade de alunos e professores do programa erasmus, quer pelas dissertações desenvolvidas total ou parcialmente em instituições estrangeiras, tal como já acontece com o MIEB.

A UA pretende reforçar a sua afirmação como centro de excelência de dimensão internacional, em matéria de investigação e de formação avançada, inclusivé na área da EB:

- Estabelecendo parcerias com instituições de ensino superior e de investigação de referência a nível europeu*
- Agregando a investigação na área da Eng. Biomédica realizada nas unidades de investigação da UA, e criando pontes entre elas através de projetos mobilizadores que potenciem a área.*
- Tornando-se uma instituição líder a nível europeu em algumas das suas áreas de excelência, onde a EB terá com certeza um papel importante*

A UA pretende consolidar a experiência demonstrada no âmbito da relação com a sociedade e da cooperação com a Região, assumindo um papel determinante no desenvolvimento regional e nacional:

- Intensificando as relações de investigação, desenvolvimento e transferência de conhecimento e tecnologia com as empresas e outras entidades*
- Integrando os desafios sociais nas suas agendas de formação e investigação*
- Apoiando e dinamizando iniciativas no âmbito da inovação social*
- Reforçando a divulgação da ciência*

O Mestrado em EB por si só é uma temática de interesse social, podendo deste modo contribuir para estes objetivos nas suas diferentes dimensões.

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:

UA's educational, scientific and cultural project

The UA aims to reinforce its position as an internationally recognised centre of excellence and to strengthen its contribution to regional and national development. Maintaining its current size, the UA will increase the impact of its activities, by:

- Consolidating the implementation of the principles underlying the Bologna Process, promoting a greater approximation between teaching and research, facilitating their professional integration in the open and globalised workplace;
- Reinforcing its educational project - the inclusive and global education of each individual increasing the proportion of post-graduate students;
- Consolidating its training offer for the active working population, requalification of graduates and securing new public;
- Improving the academic success rate;
- Correctly implementing mechanisms of quality assurance throughout the range of its activities;
- Reinforcing the international character of teaching and research through increased mobility of students and teaching staff and a wider offer of instruction in English.

The Master's Degree in Biomedical Engineering is perfectly aligned with the educational project described in the previous points, following the Bologna project in its different dimensions, providing transversal skills, allowing to attract new audiences with this new training and increasing the proportion of post-graduate students, promoting success through the quality assurance program (SGQ-UA), and promoting its internationalization, either through the mobility of students and teachers in the erasmus program, or through dissertations developed wholly or partially in foreign institutions, as already happens with the MIEB.

The UA aims to reinforce its position as an internationally recognised centre of excellence in the field of research and advanced studies, including in the biomedical engineering field, by:

- Establishing partnerships with European higher education institutions of renown;
- Gathering research in the area of Biomedical Engineering carried out at UA research units, and creating bridges between them through mobilizing projects that will boost the field;
- Becoming a leading European institution in some of its fields of excellence, where EB for sure will play an important role.

The UA aims to consolidate its experience in the area of cooperation with society and the region, assuming a leading role in regional and national development, by:

- Intensifying the relationship between research, development and knowledge and technology transfer, and businesses and other entities;
- Integrating societal challenges in its teaching and research agendas;
- Supporting and promoting initiatives in the field of social innovation;
- Reinforcing initiatives for the dissemination of science;

The Master in BE is, by itself, a topic of social interest, thus being able to contribute to these objectives in its different dimensions.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
--	--

<sem resposta>

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

Mapa II - n/a

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

n/a

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

n/a

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
Física / Physics	F	6	0	
Engenharia Biomédica / Biomedical Engineering	EBM	72	0	
Ciências da Saúde / Health Sciences	CSAU	6	0	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
Eng.Biomédica/Física/Eng.Física/Eletrotécnica/Informática/Ciências Biomédicas/Ciências da Saúde/Ciências e Eng. de Materiais/Eng.Mecânica/Bioquímica	EBM/F/ELE//CBM/CSAU/CEM/EMEC/BQ/EF	0	24	
Gestão / Management	GES	0	6	
(6 Items)		84	36	

4.3.3 Plano de estudos

Mapa III - n/a - 1º ano / 1º semestre | 1st year / 1st semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

n/a

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

n/a

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 1º 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	Observações / Observations (5)
Instrumentação para Física Médica / Instrumentation for Medical Physics	F	semestral	162	T:30; PL:15	6	
Tópicos em Nanomedicina / Nanomedicine Topics	EBM	semestral	162	TP:45	6	
Opção Livre / Option	QAC	semestral	162	n/a	6	optativa - qualquer UC de 2º Ciclo da UA
Opção 1 / Option 1	F/ELE/EBM/CSAU/EMEC/CBM/EF	semestral	162	n/a	6	optativa
Opção 2 / Option 2	F/ELE/EBM/CSAU/EMEC/CBM/EF	semestral	162	n/a	6	optativa

(5 Items)

Mapa III - n/a - 1º ano / 2º semestre | 1st year / 2nd semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

n/a

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

n/a

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 2º 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	Observações / Observations (5)
Ética e Protocolos / Ethics and Protocols	CSAU	semestral	162	T:15; TP:30	6	
Laboratórios Avançados de Engenharia Biomédica / Advanced Laboratory of Biomedical Engineering	EBM	semestral	324	T:15; PL:90	12	
Opção 3 / Option 3	F/EBM/CEM/BQ	semestral	162	n/a	6	optativa
Opção 4 / Option 4	F/EBM/CEM/BQ	semestral	162	n/a	6	optativa

(4 Items)

Mapa III - n/a - 2º ano / 1º semestre | 2nd year / 1st semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

n/a

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

n/a

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º ano / 1º 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	Observações / Observations (5)
Dissertação/Estágio / Dissertation/Internship	EBM	anual	648	OT:15	24	
Opção 5 / Option 5	GES	semestral	162	n/a	6	optativa

Mapa III - n/a - 2º ano / 2º semestre | 2nd year / 2nd semester**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n/a***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n/a***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 2º 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	Observações / Observations (5)
Dissertação/Estágio / Dissertation/Internship (1 Item)	EBM	anual	810	OT:15	30	

Mapa III - n/a - Opção 1&2 - 1º ano / 1º semestre | 1st year / 1st semester**4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n/a***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n/A***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***Opção 1&2 - 1º ano / 1º 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	Observações / Observations (5)
Física da Radiação / Radiation Physics	F	semestral	162	T:30; PL:15	6	optativa
Nano-materiais e nano estruturas / Nanomaterials and Nanostructures	F	semestral	162	T:30; PL:15	6	optativa
Optoeletrónica / Optoelectronics	EF	semestral	162	T:15; PL:30	6	optativa
Sistemas e Sinais em Imagiologia / Signals and Systems in Medical Imaging	ELE	semestral	162	TP:45	6	optativa
Reconhecimento de Padrões / Pattern Recognition	ELE	semestral	162	TP:45	6	optativa
Análise e Interpretação de Imagem / Image Analysis and Understanding	I	semestral	162	TP:45	6	optativa
Redes e Serviços em Imagiologia / Medical Imaging Networks and Services	I	semestral	162	TP:45	6	optativa
Interação Multimodal / Multimodal Interaction	I	semestral	162	TP:45	6	optativa
Engenharia de Tecidos e Entrega Terapêutica / Tissue Engineering and Therapeutics	EBM	semestral	162	T:15; TP:30	6	optativa
Modalidades de Imagem Médica / Medical Imaging Modalities	CSAU	semestral	162	TP:45	6	optativa
Informática na Medicina e na Investigação Clínica / Informatics in Medicine and Clinical Research	CSAU	semestral	162	TP:45	6	optativa
Biomecânica / Biomechanics	EMEC	semestral	162	TP:30; PL:30	6	optativa
Neurociências / Neurosciences	CBM	semestral	162	TP:45	6	optativa
Sensores e Atuadores / Sensors and Actuators	EF	semestral	162	T:22.5 PL:22.5	6	optativa
Dispositivos Biomecânicos / Biomechanical Devices	EMEC	semestral	162	T:30; PL:30	6	optativa

(15 Items)**Mapa III - n/a - Opção 3&4 - 1º ano / 2º semestre | 1st year / 2nd semester****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***n/a***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***n/a*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Opção 3&4 - 1º ano / 2º 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	Observações / Observations (5)
Física Médica / Medical Physics	F	semestral	162	T:30; PL:15	6	optativa
Nanodispositivos e Nanomagnetismo / Nanodevices and Nanomagnetism	F	semestral	162	TP:45	6	optativa
Computação Móvel / Mobile Computing	I	semestral	162	TP:45	6	optativa
Diagnóstico Assistido por Computador / Computer Aided Diagnosis	EBM	semestral	162	TP:45	6	optativa
Biomateriais / Biomaterials	CEM	semestral	162	T:15; TP:30	6	optativa
Engenharia Celular e de Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BQ	semestral	162	TP:45	6	optativa

(6 Items)

Mapa III - n/a - Opção 5 - 2º ano / 1º semestre | 2nd year / 1st semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

n/a

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):

n/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

Opção 5 - 2º ano / 1º 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	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo / Entrepreneurship	GES	semestral	162	TP:60	6	optativa
Gestão Integrada de Projetos / Integrated Project Management	GES	semestral	162	TP:30; PL:30	6	optativa

(2 Items)

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Instrumentação para Física Médica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Instrumentação para Física Médica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Instrumentation for Medical Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 30; PL:15

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

n/a

4.4.1.7. Observations:

n/a

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

João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso / T: 30; PL:15

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

n/a

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

Abordar a instrumentação e os processos físicos associados aos diferentes sistemas das seguintes modalidades de imagiologia médica: imagiologia de raios X, imagiologia nuclear e imagiologia por ressonância magnética.

Os alunos deverão ser capazes de:

- Compreender a origem da radiação ionizante utilizada nas modalidades imagiológicas abordadas, bem como os princípios físicos associados à sua produção.
- Identificar os diferentes tipos de detetores utilizados e compreender o seu funcionamento.
- Associar os diferentes detetores às diferentes modalidades imagiológicas. Conhecer e compreender o seu papel em cada uma delas.
- Relacionar as características da instrumentação associada aos sistemas de imagiologia com as potencialidades e limitações das modalidades imagiológicas abordadas.

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

Addressing the instrumentation and the physical processes associated with the different systems of the following medical imaging modalities: X-ray imaging, nuclear imaging and magnetic resonance imaging.

Students should be able to:

- Understand the source of ionizing radiation used in the imaging modalities discussed, as well as the physical principles associated with its production.
 - Identify the different types of detectors used and understand their operating principle.
- Associate the different detectors with the different imaging modalities. Know and understand your role in each one.
- Relate the characteristics of the associated instrumentation to imaging systems with the capabilities and limitations of imaging modalities discussed.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Detetores de radiação para imagiologia médica
2. Fontes de radiação ionizante
 - 2.1. tubos de raios X
 - 2.2. radionuclídeos e sua produção
3. Instrumentação para Imagiologia de Raios X
 - 3.1. Painel de raios X: filme e digital
 - 3.2. Fluoroscopia
 - 3.3. Tomografia axial computadorizada
4. Instrumentação para modalidades de imagiologia em Medicina Nuclear
 - 4.1. Câmara Gama
 - 4.2. Tomografia por emissão de fóton único (SPECT)
 - 4.3. Tomografia por "emissão" de positrões (PET)
5. Instrumentação para Imagiologia por Ressonância Magnética
6. Instrumentos para controlo e monitorização da radiação e para dosimetria

4.4.5. Syllabus:

1. Radiation detectors for medical imaging
2. Ionizing radiation sources
 - 2.1. X-ray tubes
 - 2.2. Radionuclides and production
3. Instrumentation for x-ray imaging
 - 3.1. X-ray panel: film and digital
 - 3.2. Fluoroscopy
 - 3.3. X-ray Computed Tomography
4. Instrumentation for the different modalities of Medical Nuclear Imaging
 - 4.1. Gamma Camera
 - 4.2. Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)
 - 4.3. Positron Emission Tomography (PET)
5. Instrumentation for Magnetic Resonance Imaging (MRI)
6. Instrumentation for radiation monitoring, control and for dosimetry

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

O bloco 1 dos conteúdos permitirá fornecer uma perspetiva global dos detetores existentes e utilizados nas diferentes modalidades abordadas. O bloco 2 permitirá dar a conhecer o modo de produção da radiação utilizada nas diferentes modalidades imagiológicas. Os blocos 3, 4, 5 permitirão uma aprendizagem da instrumentação associada aos sistemas utilizados nas diferentes modalidades, bem como, compreender de uma forma detalhada o seu funcionamento. Por fim, no bloco 6 são abordados os diferentes instrumentos de controlo, monitorização e de dosimetria radiológica em diferentes ambientes de utilização.

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

The first block of the syllabus will provide a global overview of the existing detectors and used in the various modalities discussed.

Block 2 will focus the mode of production of radiation used in the different imaging modalities. The blocks 3, 4, 5 will allow to learn about the instrumentation associated to the systems used in the different modalities as well as, a detailed understanding of their operation. Finally, in block 6 the different available instruments for control, monitoring and dosimetry, used in different environments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará centrado em aulas expositivas e resolução de problemas. Serão consideradas ações laboratoriais que possibilitem ao aluno interagir com a diferente instrumentação utilizada em sistemas de imagiologia médica e dosimetria.

A avaliação será discreta. Esta será composta por um exame teórico/teórico-prático (TTP) e por uma componente laboratorial (PL), sobre as competências a adquirir. (TTP: 50%; PL: 50%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching is centred on lectures and problem solving. Laboratory classes will be considered to facilitate the interaction of the students with the instrumentation used in the different medical imaging systems and dosimetry.

The evaluation will be mixed. It will consist on a theoretical / practical-theoretical examination and on a laboratory component, on the skills to be acquired. (TTP: 50%; PL: 50%)

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

A metodologia proposta irá permitir uma gradual aquisição de conhecimentos por parte do aluno e uma respetiva consolidação dos mesmos, quer através da exposição da matéria relativa aos conteúdos programáticos propostos e da resolução de problemas tipo associados, quer através das ações laboratoriais propostas, onde será promovido um ambiente de forte interação entre docente-aluno, aluno-aluno e aluno-ação laboratorial.

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

The proposed methodology will allow a gradual acquisition of knowledge by the student and a respective consolidation thereof. This will be done by lectures that follow the proposed syllabus and problem solving, and through the proposed laboratory classes, where an environment with a strong interaction between teacher-student, student-student and student-laboratory, will be promoted.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Jerrold T. Bushberg et al, The Essential physics of Medical Imaging, 3th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2012

- Glenn Knoll, Radiation Detection and Measurement, 4th Edition. John Wiley & Sons Inc. 2010

- W R Hendee, E R Ritenour, Medical Imaging Physics, 5th edition, Wiley, February 2019

Mapa IV - Tópicos em Nanomedicina

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tópicos em Nanomedicina

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanomedicine Topics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBM

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

n/a

4.4.1.7. Observations:

n/a

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

Manuel Pedro Fernandes Graça / TP:45

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

n/a

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

É objetivo proporcionar aos alunos a construção de conhecimento numa temática de grande impacto socioeconómico: ciência e tecnologia à nanoescala. A ênfase é colocada na produção, caracterização e aplicações no âmbito da nanomedicina. São exploradas técnicas de produção de nanomateriais de interesse para agentes de bioimagem, biosensores e terapia. Serão ainda exploradas as propriedades físicas destes sistemas como agentes teranósticos, i.e., combinando simultaneamente as fases de terapia e de diagnóstico. No final desta UC o aluno deverá ser capaz de discutir o estado da arte associado à aplicação de nanotecnologia à medicina, as características físicas, químicas e biológicas fulcrais para a formulação de nanomateriais para medicina, conhecer as técnicas laboratoriais mais usadas na preparação e caracterização de nanoestruturas e os principais regulamentos, riscos e aspetos éticos associados ao uso da nanotecnologia na prática clínica (EMA/FDA)

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

The objective is to provide knowledge on a theme of great socioeconomic impact: science and technology at the nanoscale. The emphasis is placed on production, characterization and applications within the scope of nanomedicine. Techniques for producing nanomaterials of interest for bioimaging, biosensors and therapy are explored. The physical properties of these nanosize materials will also be explored as teranostic agents, i.e., simultaneously combining the therapy and diagnosis phases. At the end of this UC the student should be able to discuss the state of the art associated with the application of nanotechnology to medicine, the physical, chemical and biological characteristics that are essential for the formulation of nanomaterials for medicine, to know the most used laboratory techniques in the preparation and characterization of nanostructures and the main regulations, risks and ethical aspects associated with the use of nanotechnology in clinical practice (EMA/FDA)

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Cap 1. Conceitos e princípios básicos em nanociências.

Cap 2. Nanomateriais: métodos de síntese e processamento.

Cap 3. Nanopartículas inorgânicas; dopagem de nanomateriais e sua importância em nanomedicina.

Cap 4. Nanomateriais: aplicações em técnicas de detecção/diagnóstico (ênfase na imagem biomédica), terapêutica e prevenção de doenças.

Cap 5. Ética e efeitos de toxicidade em nanosistemas aplicados à nanomedicina.

4.4.5. Syllabus:

Chap 1. Basic concepts and principles in nanosciences.

Chap 2. Nanomaterials: methods of synthesis and processing.

Chap 3. Inorganic nanoparticles; doping of nanomaterials and their importance in nanomedicine.

Chap 4. Nanomaterials: applications in detection / diagnosis techniques (emphasis on biomedical imaging), therapy and disease prevention.

Chap 5. Ethics and toxicity effects on nanosystems applied to nanomedicine.

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

Os conteúdos programáticos encontram-se organizados de modo que os alunos construam e desenvolvam de forma estruturada, conhecimento introdutório em tópicos de nanomedicina como consignado nos objetivos da UC. A possibilidade de aplicação de nanomateriais no diagnóstico, terapêutica e prevenção de doenças faz deste tópico em nanomedicina uma das áreas mais atrativas de investigação e desenvolvimento com um grande potencial socioeconómico. Nesse sentido os conteúdos programáticos oferecem de forma coerente e suportados por UCs de formação prévia o conhecimento introdutório na área mencionada.

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

The contents are organized so that the students build and develop a structured, introductory knowledge in nanomedicine topics as established in the course goals. The possibility of application of nanomaterials in diagnosis, therapy and prevention of diseases makes this topic in nanomedicine one of the most attractive areas of research and development with a large economic potential. In this sense the syllabus offer consistently and supported by previous courses introductory knowledge in the mentioned área.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas TP serão exploradas técnicas de processamento de nanomateriais de interesse para aplicações em nanomedicina e conceitos fundamentais das alterações das suas propriedades físicas quando estudados à escala manométrica. Algumas das aulas corresponderão a palestras convidadas de peritos na área. As aulas P têm como objetivo a apresentação e discussão de casos de estudo de modo a promover a compreensão dos conteúdos, consolidação dos conceitos e integração de processos.

A avaliação da UC é contínua e baseada na resolução e discussão de problemas (HW) em grupo (2-3 alunos), realização de um projeto individual (PI) de pesquisa, preparação de uma monografia e apresentação escrita (ME) e oral (MO) da mesma baseada em bibliografia adequada. Estima-se para a UC uma carga de trabalho por parte do estudante de 6-7h/semana.

Para aprovação à UC é realizada uma classificação final ponderada (25% HW + 25% PI + 25% ME + 25% MO) e o aluno deve possuir uma nota superior ou igual a 9.5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the TP classes the techniques for processing nanomaterials of interest for applications in nanomedicine and fundamental concepts of changes in their physical properties will be explored. Some of the classes correspond to invited talks from experts in the field. The P classes aim the presentation and discussion of case studies in order to promote the understanding of the contents, consolidating the concepts and process integration. The course evaluation is continuous and based on the resolution and discussion of problems (HW) in group (2-3 students), carrying out an individual project (IP) research, preparing a monograph and written (ME) and oral (MO) presentation based on adequate bibliography. It is estimated a workload by the student of 6-7h / week.

For approval to the course a weighted final mark is realized (25% PI HW + 25% + 25% + 25% ME MO) and the student must have a grade higher than or equal to 9.5

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

As metodologias adotadas estão definidas de modo a que os alunos desenvolvam as competências subjacentes aos objetivos definidos para a UC com um elevado grau de autonomia. Nas aulas TP expõem-se e desenvolvem-se os conceitos gerais de forma interativa, promovendo-se a aprendizagem, a compreensão, discussão e a aplicação dos conhecimentos específicos da unidade curricular. Nas aulas práticas privilegia-se o

ensino baseado em casos de estudo. Incentiva-se a realização de trabalhos individuais e em grupo promovendo o desenvolvimento da autonomia e responsabilidade do aluno no âmbito da construção do seu conhecimento.

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

The adopted teaching methodologies are set so that students develop the skills underlying the goals defined for the course with a high degree of autonomy. In the TP lectures the general concepts are exposed and develop interactively, promoting the learning and understanding, discussion and application of specific knowledge of the course. Theoretical-practical classes the emphasis is placed on case studies. The used approach encourages the accomplishment of individual and group work promoting the development of autonomy and responsibility of the student in the construction of their own knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Nanomedicine: past, present, and future Advanced Drug Delivery Reviews (2018) ISSN 0169-409X
Nanomedicine. Technologies and Applications (2012) ISBN 978-0-85709-233-5
Nanoparticles in Biomedical Imaging – Emerging Technologies and Applications (2008) ISBN 978-0-387-72026-5
Nanomedicine: Principles, Properties, and Regulatory Issues (2018) DOI:10.3389/fchem.2018.00360
Introduction to Nanomedicine (2016) DOI:10.3390/molecules21010004
Developing the next generation of graphene-based platforms for cancer therapeutics (2018) DOI:10.1016/j.redox.2017.11.018
Nanomedicines for Reactive Oxygen Species Mediated Approach: An Emerging Paradigm for Cancer Treatment (2019)
DOI:10.1021/acs.accounts.9b00136
Peptide Self-Assembly into Hydrogels for Biomedical Applications Related to Hydroxyapatite (2019) DOI:10.3390/gels5010014
Silver Nanoparticles: Synthesis and Application for Nanomedicine (2019) DOI:10.3390/ijms20040865
The Question of Ethics in Nanomedicine (2014) DOI:10.4172/2155-9627.1000193

Mapa IV - Redes e Serviços em Imagiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Redes e Serviços em Imagiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Medical Imaging Networks and Services

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Carlos Manuel Azevedo Costa / TP:45h

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

n/a

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

No final desta unidade curricular os alunos deverão ter conhecimentos ao nível dos conceitos, métodos e técnicas fundamentais no domínio dos sistemas e redes de imagem médica, que lhes permitam:

- a) Dominar a engenharia de redes e sistemas no universo dos PACS (sistemas de arquivo, transmissão e visualização de imagem médica), incluindo a norma DICOM;*
- b) Conhecer e implementar as principais estratégias de arquivo e transmissão de imagem;*
- c) Implementar processos inter-institucionais de integração, partilha e acesso remoto a informação;*
- d) Analisar e discutir casos de estudo representativos do estado da arte no universo PACS/DICOM.*

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

In this course, the students must acquire solid knowledge on medical imaging networks and systems, including methods and techniques, that will enable them to:

- a) Understand and manage the medical imaging networks (PACS) and DICOM standard;*
- b) Know and apply the main strategies, benefits and limitations of image archive and distribution;*

c) Address inter-institutional issues related with integration, sharing and remote access to data;
d) Study and discussion of state-of-the-art case studies, in PACS/DICOM universe.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Laboratórios de Imagem Médica 2. DICOM
- 2.1. Contextualização
- 2.2. Objectos
- 2.3. Rede e Serviços
3. PACS
- 3.1. Arquitecturas
- 3.2. Estratégias de Arquivo e Distribuição 3.3. Workflow e Dataflow
- 3.4. Cenários Críticos: Cardio-PACS
- 3.5. Novas Realidades: S-PACS (Surgery-PACS)
- 3.6. Aspectos de Segurança e Privacidade de Dados
- 3.7. PACS Regionais – Arquitecturas, Latência, Cache, Pre-fetching, etc
- 3.8. Telemedicina e Tele-trabalho
4. Processos Interinstitucionais
- 4.1. Integrating the healthcare enterprise (IHE)
- 4.2. Cross-Enterprise Document Sharing for imaging (XDS-I)
- 4.3. Affinity Domains
- 4.4. Cross-Community Access (XCA)
5. Tópicos Avançados
- 5.1. Outsourcing de Serviços em Cloud
- 5.2. Repositórios Distribuídos e Redes “Web 2.0 Compliant”
- 5.3. Integração de Múltiplas Fontes de Dados e Extracção de Conhecimento 5.4. PACS - Content Based Image Retrieval (CBIR)
- 5.5. Casos de Estudo

4.4.5. Syllabus:

1. Radiology Laboratory - Overview 2. DICOM
- 2.1. Overview
- 2.2. Objects
- 2.3. Networking and Services
3. PACS
- 3.1. Architectures
- 3.2. Distribution and Archiving Strategies 3.3. Workflow e Dataflow
- 3.4. Critical Scenarios: Cardio-PACS
- 3.5. New Perspectives: S-PACS (Surgery-PACS)
- 3.6. Data Security and Privacy
- 3.7. Regional PACS – Architectures, Latency, Cache, Pre-fetching, etc 3.8. Telemedicine and Tele-working
4. Inter-Institutional Processes 5.3. Point Spread Function
- 4.1. Integrating the healthcare enterprise (IHE)
- 4.2. Cross-Enterprise Document Sharing for imaging (XDS-I)
- 4.3. Affinity Domains
- 4.4. Cross-Community Access (XCA)
5. Advanced Topics
- 5.1. Services Outsourcing over Cloud
- 5.2. Distributed Repositories and Web 2.0 Compliant networks
- 5.3. Integration of Multiple Datasources and Knowledge Extraction 5.4. PACS - Content Based Image Retrieval (CBIR)
- 5.5. Case Studies

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

Os pontos 1 e 2 do conteúdo programático estão relacionados com o objetivo a). O ponto 3 do conteúdo programático satisfaz o objectivo b). Os pontos 3.7, 3.8 e 4 do conteúdo programático satisfazem o objectivo c). Finalmente, o ponto 5 satisfaz o objectivo d).

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

Points 1 and 2 of the syllabus are related to the goal a). Items 3 of the syllabus satisfy the objective b). The items 3.7, 3.8 and 4 answer the objective c). Finally, the syllabus point 5 fulfills the objective d).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui a apresentação teórica dos conteúdos programáticos, apoiada pela realização de trabalhos laboratoriais e de um mini-projecto desenvolvido por dois alunos. Serão apresentados casos de estudo, seguindo-se sessões de debate em grupo. Inclui-se ainda visitas de estudo a unidades de referência.

A avaliação da UC é mista. Consta de uma avaliação prática (40% mini-projecto + 20% monografia) e uma teórica sobre a forma de teste final escrito (60%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methods include lectures and laboratory work, including regular tasks and a mini-project developed by two students. It will be presented several case studies, followed by group discussions. Finally, field trip to reference institutions will be performed.

The evaluation of the course is mixed. A practical component will be based on mini-project development and the theoretic will be a written evaluation. (Theoretic component 40%; Practical component 60%: 40% mini-project + 20% monograph).

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

A metodologia de ensino adoptada induz uma aprendizagem gradual dos conceitos teóricos através de instanciação laboratorial de trabalhos práticos. O desenvolvimento de um mini-projecto é fundamental para envolver e fomentar a aprendizagem dos alunos. Visitas de estudo, análise e discussão de casos são importantes para estimular o interesse dos alunos pela unidade curricular.

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

The teaching methodology adopted induces a gradual learning of theoretical concepts through practical tasks developed in laboratory. The mini-projects are fundamental to deeply involve students' in course contents. Field trip, analysis and discussion of case studies are important to stimulate students' interest in the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1 - Alexander Peck, "Clark's Essential PACS, RIS and Imaging Informatics", 1Ed, CRC Press, 2018.
- 2 - Oleg S. Pinykh, "Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). A Practical Introduction and Survival Guide", 2Ed, Springer 2012.
- 3 - H. K. Huang, "PACS and imaging informatics : basic principles and applications" , 2Ed, J. Wiley & Sons, 2010.
- 4 - Keith Dreyer et al (eds), "PACS A Guide to the Digital Revolution", 2Ed, Springer 2006.
- 5 - Herman Oosterwijk, "DICOM Basics Book ", 3rd Ed, OTech, 2005.
- 6 - Stewart C. Bushong, "Radiologic Science for Technologists", 11Ed, Elsevier, 2016.

Mapa IV - Modalidades de Imagem Médica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modalidades de Imagem Médica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Medical Imaging Modalities

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CSAU

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optative

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

Silvia De Francesco / TP:45

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

n/a

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

O estudante deve ser capaz de:

- 1 - Descrever os princípios físicos subjacentes à aquisição da imagem nas diferentes modalidades de imagem médica.
- 2 - Conhecer as características físicas, tecnológicas e de desempenho dos principais sistemas digitais de imagem médica e suas componentes auxiliares.
- 3 - Compreender a terminologia imagiológica e anatómica básica subjacente à análise de imagem no âmbito das diferentes modalidades de imagem médica (projetivas e seccionais).
- 4 - Entender o processo de realização do exame nas diferentes modalidades de imagem médica e os principais fatores a ter em conta para a realização dos estudos imagiológicos, garantindo a segurança e a qualidade na prestação dos cuidados.
- 5 - Conhecer as especificidades clínicas da utilização das diferentes modalidades de imagem médica
- 6 - Compreender e debater desenvolvimentos técnicos e tecnológicos recentes, novas aplicações e temas quentes na área das modalidades da imagem médica

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

The student should be able to:

- 1 - Describe the physical principles underlying image acquisition in the different medical imaging modalities
- 2 - Know the physical, technological and performance characteristics of the main digital medical imaging systems and their ancillary equipment
- 3 - Comprehend basic imaging and anatomical terminology underlying image analysis in the various medical imaging modalities (projective and sectional modalities)
- 4 - Understand the examination procedure in the various medical imaging modalities and the main factors to be taken into account while carrying out imaging studies, assuring safety and quality in the care rendering
- 5 - Know the clinical specificity concerning the use of the different medical imaging modalities

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução às modalidades de imagem médica:

1. **Radiologia Clássica**
 - Física e Tecnologia (Convencional, Computorizada, Digital)
 - Equipamentos específicos (Fluoroscopia, Mamografia, Ortopantomografia)
 - Procedimentos, aplicações clínicas e análise da imagem
 - Dosimetria e qualidade
2. **Tomografia computadorizada**
 - Física e tecnologia
 - Formação da imagem
 - Procedimentos, aplicações clínicas e análise da imagem
 - Dosimetria e qualidade
3. **Ressonância Magnética**
 - Física e tecnologia
 - Formação da imagem
 - Procedimentos, aplicações clínicas e análise da imagem
 - Qualidade e proteção do paciente
4. **Ecografia**
 - Física e tecnologia
 - Formação da imagem
 - Procedimentos, aplicações clínicas e análise da imagem
 - Qualidade e proteção do paciente
5. **Medicina nuclear (PET, SPECT, Cintigrafia e Densitometria)**
 - Física e tecnologia
 - Formação da imagem
 - Procedimentos, aplicações clínicas e análise da imagem
 - Qualidade e proteção radiológica

4.4.5. Syllabus:

Introduction to medical imaging modalities:

1. **Classical radiology**
 - Physics and technology (Conventional, Computerized, Digital)
 - Specific equipment (Fluoroscopy, Mammography, Orthopantomography)
 - Procedures, clinical applications and image analysis
 - Dosimetry and quality
2. **Computerized Tomography**
 - Physics and technology
 - Image formation
 - Procedures, clinical applications and image analysis
 - Dosimetry and quality
3. **Magnetic Resonance Imaging**
 - Physics and technology
 - Image formation
 - Procedures, clinical applications and image analysis
 - Quality and patient safety
4. **Ultrasound Imaging**
 - Physics and technology
 - Image formation
 - Procedures, clinical applications and image analysis
 - Quality and patient protection
5. **Nuclear Medicine (PET, SPECT, Scintigraphy and Densitometry)**
 - Physics and technology
 - Image formation
 - Procedures, clinical applications and image analysis
 - Quality and radiological protection

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

O programa curricular da UC explora sequencialmente as modalidades de imagem médica e permite desenvolver, para cada uma das modalidades, os objetivos predefinidos. Nomeadamente, para cada modalidade, pretende-se que o estudante desenvolva competências ao nível de princípios físicos (objetivo 1), características físicas, tecnológicas e de desempenho (objetivo 2), terminologia imagiológica e anatomica (objetivo 3), processo de realização do exame e fatores de qualidade e segurança (objetivo 4) e especificidades clínicas (objetivo 5).

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

The syllabus of the curricular unit explores sequentially the medical imaging modalities and allows to achieve, for each modality, the predefined objectives. Namely, for each modality, the student is intended to develop knowledge and skills about physical principles (objective 1), physical, technological and performance related characteristics (objective 2), medical imaging and anatomy terminology (objective 3), examination procedure and quality and safety aspects (objective 4) and clinical specificity (objective 5).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino será baseada em:

- Aulas teórico-práticas com recurso a apresentações de slides, visualização de estudos imagiológicos utilizando software de pós-processamento de imagem médica e observação de procedimentos clínicos em unidades de saúde diferenciadas.
- Aulas invertidas
- Realização de aquisições e testes de controlo de qualidade.
- Leitura e discussão de artigos científicos previamente disponibilizados.

A avaliação será do tipo discreta (4 elementos de avaliação: 2 testes com ponderação 30% cada e duas apresentações de trabalhos em grupo com ponderação 20% cada) ocorrendo um dos testes durante o semestre e o outro na época de avaliações

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method will be based on:

- Theoretical-practical classes resorting to slides presentation, imaging studies visualization by means of medical image post-processing software and observation of clinical procedures in diverse health units.
- Inverted classes
- Execution of quality control test
- Reading and discussion of scientific papers previously delivered

Evaluation will be discrete (4 elements of evaluation: two tests 30% each and two groupwork presentations 20% each) being one of the tests during the semester and one during the final exams period.

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

A formação de cariz teórico-prático servirá de suporte para a aquisição e integração de conhecimentos, essenciais para o entendimento dos processos físicos e tecnológicos subjacentes à aquisição da imagem nas diferentes modalidades imagiológicas. O contacto com as modalidades de imagem médica em ambiente clínico, a par com a participação em seminários temáticos, contribuirá para a assimilação de conhecimentos relativos aos procedimentos que ocorrem quando da aquisição da imagem, tendo sempre o paciente como foco de toda a atividade da prestação de cuidados de saúde, nomeadamente no que concerne à sua proteção.

Pretende-se que trabalhando os temas propostos de forma ativa, individual ou em grupo, os alunos desenvolvam capacidades de reflexão, análise técnico/científica, exposição oral e escrita e de discussão sobre temáticas relacionadas com a área das modalidades de imagem médica.

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

The theoretical-practical education will support the acquisition and integration of skills, essential to the understanding of physical and technological processes underlying image acquisition in the different imaging modalities. The approach to medical imaging modalities in clinical environment, together with the participation to thematic seminars, will contribute to the assimilation of knowledge about image acquisition procedures, taking into account the patient as the focus of health care providing, namely in what concerns patient safety and protection.

It is intended that the students, working on the proposed topics in an active way, individually or in group, develop capabilities of reflection, technical/scientific analysis, oral and written exposition and discussion about the topics related with the area of medical imaging modalities.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt, John M. Boone, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams & Wilkins, 2012

Nadine Barrie Smith, Andrew Webb, *Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications*, Cambridge Texts in Biomedical Imaging, 2011

Paul Suetens, *Fundamentals of Medical Imaging*, Cambridge University Press, 2017

Fred A. Mettler, Milton J. Guiberteau, *Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, Elsevier 2019

Euclid Seeram, *Physical Principles and Quality Control*, Springer 2019

Mapa IV - Dispositivos Biomecânicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dispositivos Biomecânicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biomechanical devices

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMEC

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

UC optativa

4.4.1.7. Observations:

Optative

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

António Manuel de Amaral Monteiro Ramos - T:30; PL:30

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 como objetivo introduzir aos alunos vários tipos de dispositivos biomecânicos, perceber a sua envolvente, e dotar os alunos de ferramentas de desenvolvimento e conceção deste tipo de dispositivos.

São focados aspetos determinantes no desempenho de dispositivos médicos, tais como a geometria do implante, o seu material, tipos de fixação de implantes. Será ainda objeto de estudo o nível de segurança do dispositivo e sua classificação segundo as diferentes normas, EU e FDA.

São objetivos finais o aluno:

- Classificar os diferentes tipos de dispositivos médicos
- Perceber as necessidades de cada tipo de dispositivo e o nível de segurança associado,
- Perceber o desenvolvimento de dispositivo biomecânico desde a ideia até ao produto final
- Identificar variáveis de projeto, anatómicas, estáticas, cinemáticas
- Desenvolver análise funcional de um dispositivo

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

The curricular unit aims to introduce at students several types of biomechanical devices, to perceive their involvement, and to equip students with development and design tools for this type of device.

Determining aspects of the performance of medical devices such as implant geometry, material, implant fixation types and sizes are addressed in the course unit. It will still be object of study the safety level of the device and its second classification the different standards, US and FDA.

The student's final objectives are:

- Classify the different types of medical devices
- Understand the needs of each type of device and the associated level of security,
- Understand device applications and limitations
- Realize the importance of factors that influence implant performance.
- Understand the development of a biomechanical device from idea to final product
- Identify design, anatomical, static, kinematic variables
- Develop functional analysis of a device

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos envolvem os seguintes tópicos:

- Introdução a anatomia das articulações
- Estrutura óssea e resposta mecânica
- Materiais e Biomateriais
- Projecto de dispositivos biomecânicos
- Biomecânica de articulações,
- Fixação de fracturas ósseas
- Design de dispositivos da articulação da Anca
- Design de dispositivos da articulação do Joelho
- Design de dispositivos da articulação temperomandibular
- Design de dispositivos da articulação do ombro
- Design de dispositivos da coluna
- Design de dispositivos da articulação do tornozelo
- Design de dispositivos implantes dentários
- Protecção de dispositivos

4.4.5. Syllabus:

The syllabus contents cover the following topics:

- Introduction to anatomy of the joints
- Bone structure and mechanical response
- Materials and Biomaterials
- Design of biomechanical devices
- Biomechanics of joints,
- Fixation of bone fractures
- Design of hip joint devices
- Design of Knee Joint Devices
- Design of devices of the temperomandibular joint
- Design of shoulder joint devices
- Design of speaker devices
- Design of ankle joint devices
- Design of dental implant devices
- Device protection

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

Os objetivos de aprendizagem envolvem o conhecimento do processo e das variáveis associadas ao desenvolvimento de um dispositivo biomecânico. Os conteúdos ministrados na unidade curricular estão enquadrados neste objetivo. Apresentando as estruturas envolvidas em diferentes dispositivos, no que se refere a: estrutura óssea, resposta da estrutura, acções musculares, cinemática, problemas das soluções no mercado e mais-valias das mesmas.

São apresentados diferentes tipos de dispositivos com objetivo de restauração de função biomecânica do corpo humano.

Nas aulas teóricas são abordados todos os conceitos teóricos base, nas aulas práticas os alunos são confrontados com experiências práticas de diversos dispositivos. No final realizam um trabalho que tem como objetivo melhorar os dispositivos aplicados em uma determinada patologia.

Desta forma existe coerência entre os objetivos e conteúdos abordados bem como o trabalho a desenvolver em cada componente da UC.

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

Learning objectives involve knowledge of the process and variables associated with the development of a biomechanical device. The contents taught in the curricular unit are in line with this objective. By presenting the structures involved in different devices, with regard to: bone structure,

structure response, muscular actions, kinematics, problems of the solutions in the market and their added value.

Different types of devices are presented aiming at restoring the biomechanical function of the human body.

In theoretical classes all basic theoretical concepts are approached, in practical classes students are confronted with practical experiences of different devices. At the end they perform a final work that aims to improve the devices applied in a particular pathology. In this way there is coherence between the objectives and contents addressed as well as the work to be developed in each component of the Unity.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação do curso é discreta.

Na componente teórica os alunos são avaliados mediante um teste final com perguntas teóricas e um problema sobre um dispositivo com cálculos de engenharia.

A componente prática do aluno desenvolve numa primeira fase um conjunto de experiências e respetiva análise de dados. No final desenvolve o melhoramento de um dispositivo que inclui a realização de uma apresentação intermédia com objectivo de estudar uma patologia ou um dispositivo associado a esta.

Esta forma de avaliação tem como objectivo principal promover a atividade dos alunos, adoptando um método de aprendizagem activo e de estudo continuado ao longo do semestre. Os alunos utilizam nas componentes ferramentas numéricas e experimentais práticas para validar e analisar os conceitos.

Trabalho prático P

Proposta de dispositivo biomecânico PI

Proposta de dispositivo biomecânico PII

Relatório final R

Experiências de laboratório E

Avaliação teórica T

$$NF= 0.5T+0.10E+0,15P1+0,15P2+0,10R$$

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The evaluation is discrete.

In the theoretical component the students have an exam at the end of classes with theoretical questions and one problem about medical device.

The practical component of the student develops in the first phase a set of experiences and respective analysis of data. At the end it develops the improvement of a device that includes performing an intermediate presentation for the purpose of studying a pathology or a device associated therewith.

This form of evaluation has as main objective to promote the activity of the students, adopting a method of active learning and of continuous study throughout the semester. Students use numerical and experimental tools to validate and analyze concepts.

Practical work P

PI Biomechanical device proposal

Proposal of biomechanical device PII

Final report R

Experiments in laboratory E

Theoretical evaluation T

$$NF = 0.4T + 0.25E + 0.1P1 + 0.15P2 + 0.10R$$

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

A metodologia de ensino na unidade curricular na componente teórica, tem por objectivo a introdução de conceitos teóricos e visões de problemas teóricos.

A metodologia aplicada é de partilha de conhecimentos entre alunos e docentes com aulas expositiva e diálogo entre tópicos. A metodologia de ensino visa sobretudo que o aluno acompanhe a exposição teórica com exemplos de aplicação, de forma promover um estudo continuado e gradual. As aulas teóricas acompanham as aulas práticas e fornecem aos alunos as ferramentas e os fundamentos teóricos necessários à resolução dos exercícios práticos.

Na componente prática a metodologia utilizada é de trabalho de grupo, numa fase inicial com realização de experiências em laboratório em torno de um dispositivo. Numa segunda fase tem por objetivo o desenvolvimento ou estudo de uma solução para patologia, por forma a materializarem ideias e conceitos desenvolvidos. Neste sentido as metodologias utilizadas estão coerentes com o método de avaliação contínua e com os objectivos da unidade curricular. A avaliação contínua através de exercícios práticos das aulas tem como finalidade principal fomentar o empenho do aluno na adoção de um estudo contínuo e progressivo, que lhe permita obter e aplicar os conceitos teóricos de uma forma gradual.

Esta aprendizagem gradual vai permitir ao aluno construir as bases necessárias à completa apreensão dos conteúdos programáticos que sucessivamente lhe vão sendo apresentados.

Os exercícios práticos em momentos distintos da unidade curricular, bem como um conjunto de experiências em laboratório permitem consolidar conteúdos programáticos leccionados ao longo da unidade.

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

The teaching methodology course in the theoretical component, aims to introduce theoretical concepts and visions of theoretical problems. The methodology applied is knowledge sharing among students and teachers with lessons and expository dialogue topics. The teaching methodology aims primarily to accompany the student the theoretical exposition with practical exercises in order to promote continued study and gradual. The accompanying lectures and practical classes provide students with the tools and theoretical foundations necessary for the resolution of practical exercises.

The practical component of the methodology used is group work around a device or solution for pathology, in order to materialize ideas and concepts developed. In this sense the methodologies used are consistent with the method of continuous assessment and the objectives of the course.

Continuous assessment through practical classes has as main purpose to promote the engagement of students in the adoption of a continuous study and progressive that allows you to obtain and apply the theoretical concepts in a gradual manner.

This gradual learning will enable students to build the foundation necessary for complete understanding of the syllabus that you will be presented successively.

Practical exercises at different times of course allow consolidate syllabus taught throughout the unit.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ramos, A. *Classificação de dispositivos médicos, Apontamentos da Unidade Curricular*, 2017
António Manuel Ramos, Carlos Moura Relvas, José António Simões, Luís Miguel Mota, " *Engenharia + Design: da ideia ao produto*", 276 páginas, Publindústria – Edições Técnicas, 2017, ISBN: 978-989-723-239-8
Van C. Mow, Wilson C. Hayes, *Basic Orthopaedic Biomechanics*, Publisher: Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 2nd edition (1997)
D. A. WINTER, *The biomechanics and motor control of human gait: Normal, elderly and pathological*, University of Waterloo Press, 1991.
Robert Donatelli, *Biomechanics of the Foot and Ankle.*, F A Davis Co, Publisher.; 2nd edition (1995)
D. A. WINTER, A. B. C. of balance during standing and walking, Waterloo Biomechanics, 1995.
P. J. Pgrodnik, *Medical device design*, Elsevier, Academic press. 1st Edition, 2013

Mapa IV - Reconhecimento de Padrões

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reconhecimento de Padrões

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Pattern Recognition

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ELE

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Ana Maria Perfeito Tomé / TP:45h

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

n/a

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

Os principais objectivos do curso visam a introdução de técnicas de reconhecimento de padrões com exemplos de aplicação na área biomédica. O conteúdo cobre os problemas de extração de características, redução de dimensão, classificação e agrupamento. A cadeia de desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de padrões é introduzida: Da identificação do problema ao teste e validação do sistema a cadeia de desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de padrões é apresentada. As principais competências a desenvolver são

- Identificação das fases de desenvolvimento de um sistema de classificação.*
- Extração, validação e normalização de características (features).*
- Familiarização com as técnicas supervisionadas e não-supervisionadas para detectar padrões nos dados.*
- Capacidade de implementar pequenos sistemas.*

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

Introduces the fundamentals of statistical pattern recognition with examples from different biomedical application areas. The course covers algorithms for projections, and clustering and classification of data. Emphasis is placed on the pattern recognition application development process, which includes problem identification, concept development, algorithm selection, system integration, and test and validation.

- Understand the concept of a pattern and the basic approach to the development of pattern recognition algorithms*
- Understand and apply methods for preprocessing, feature extraction, and feature selection to multivariate data*
- Understand and apply both supervised and unsupervised classification methods to detect and characterize patterns in real-world data*
- Develop prototype pattern recognition algorithms that can be used to study algorithm behavior and performance.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- o Introdução ao reconhecimento de padrões.*
- o Teoria de Decisão Bayes*
- o Máxima-verosimilhança e estimação de parâmetros*
- Método da Máxima- verosimilhança*
- EM- Esperança- Maximização*
- Dados sequenciais e Cadeias de Markov*

- o Técnicas não-paramétricas
- Estimacão não paramétrica da distribuicão de probabilidade . Método de Parzen.
- o Técnicas Discriminativas
- Métodos baseados na distância (Os vizinhos mais próximos)
- Funções de discriminante linear
- Redes Neurais
- o Extraçãõ de Características
- o Técnicas não supervisionadas. SOM e aprendizagem competitiva.

4.4.5. Syllabus:

- Introduction to patterns and pattern recognition application development
- Bayes Decision Theory
- Maximum-Likelihood and Bayesian Parameter Estimation
- Maximum-Likelihood Estimation
- Expectation Maximization
- Sequential Data and Hidden Markov Models
- Nonparametric Techniques
- Density Estimation
- Discriminative Methods
- Distance-based Methods (Nearest Neighbor)
- Linear Discriminant Functions
- Artificial Neural Networks
- Biological Motivation and Back-Propagation
- Feature extraction and Feature Selection
- Unsupervised pattern detection (clustering) . Self-Organizing Maps (SOM) and competitive learning.

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

Os alunos serãõ apresentados às técnicas de identificacão de padrões e de sistemas de classificacão, assim como às abordagens para extraçãõ, validacão e normalizacão de características. Para melhor consolidar esse conhecimento, e para que os alunos possam ver e averiguar a aplicabilidade da matéria lecionada, sãõ resolvidos exercícius práticos e teórico-práticos durante as aulas, sendo também incentivada a resoluçãõ de exercícius pelos alunos, em casa. Sãõ também utilizadas, nas aulas laboratoriais, ferramentas de software dedicadas ao reconhecimento de padrões, através da aplicacão MATLAB (ou de outro pacote de software de utilizacão livre). A mesma metodologia de ensino será considerada para o cumprimento dos dois últimos objetivos de aprendizagem, onde a exposiçãõ da matéria e a resoluçãõ de exemplos específicos ilustrativos é seguida pela resoluçãõ de exercícius práticos pelos alunos, nas aulas laboratoriais e em casa.

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

Students will be introduced to the techniques of pattern recognition and classification systems, as well as the approaches to extracting, validating and normalizing the characteristics. In order to better consolidate this knowledge, and so that students can see and verify the applicability of the taught subject, practical and theoretical-practical exercises are solved during classes, and the resolution of exercises by students, at home, is also encouraged. Software tools dedicated to pattern recognition are also used in laboratory classes, through the MATLAB application (or another free software package). The same teaching methodology will be considered for the fulfillment of the last two learning objectives, where the exposition of the subjects and the resolution of specific illustrative examples is followed by the resolution of practical exercises by the students, in laboratory classes and at home.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliacão incluída):

A metodologia de ensino baseia-se em aulas teórico-práticas e aulas práticas. As primeiras incluem:

1) A apresentacão teórica e ilustracão dos conteúdos da unidade curricular

Os conceitos teóricos apresentados sãõ ilustrados através da realizacão de problemas. Serãõ também disponibilizados problemas para os alunos resolverem em casa. Como não há aulas de problemas a assistênciã aos alunos na sua resoluçãõ é feita nos horários de dúvidas ou durante as sessões laboratoriais.

2) As aulas práticas envolvem a realizacão de trabalhos experimentais usando MATLAB (ou outro pacote de software de utilizacão livre)

A avaliacão é constituída por com duas componentes: exame final e trabalhos de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology is based on theoretical-practical classes and practical classes. The former include:

1) The theoretical presentation and illustration of the course content

The presented theoretical concepts are illustrated through the realization of problems. They will also be available for students to solve problems at home. As there are no classes of problems, the assistance to the students in their resolution is performed during the laboratory sessions or in tutorial sessions.

2) The classes involve carrying out experimental work using MATLAB (or other free software package)

The assessment is made up with two components: a final exam and lab works.

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

Os conteúdos programáticos foram definidos em funçãõ dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos estudantes. Os conteúdos programáticos incluem os fundamentos do reconhecimento padrões bem como técnicas específicas que conferem aos estudantes a capacidade de selecionar de forma crítica o método apropriado a utilizar para resolver problemas de engenharia biomédica. Ao mesmo tempo, os estudantes serãõ capazes de interpretar e analisar o comportamento das técnicas e os resultados.

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

The syllabus was defined such that the student could achieve competences in the development of pattern recognition systems. The fundamentals of decision theory as well as specific pattern recognition theory are presented. The student will be then able to select suitable method to solve specific problems in biomedical engineering. The interpretation of results and the validation of the systems are also competences that will be trained.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

S- Theodoridis, K. Koutroumbas, *Pattern Recognition (4rd ed)*, Academic Press, 2008

-R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork, *Pattern Classification (2nd ed)* John

Wiley & Sons, 2000

Rangaraj M. Rangayyan: *Biomedical Signal Analysis – Wiley- IEEE PRESS (2015)- cap. 9*

Mapa IV - Engenharia de Tecidos e Entrega Terapêutica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Tecidos e Entrega Terapêutica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Tissue Engineering and Therapeutics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBM

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:15; TP:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optative

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

José Maria da Fonte Ferreira / T:15, TP:30

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

n/a

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

A frequência desta disciplina deverá permitir aos alunos adquirirem capacidades para:

1. Distinguir os diferentes tipos de células e de tecidos;

2. Distinguir entre Células Estaminais Totipotentes, Células Estaminais Embrionárias, e Células Estaminais Adultas, bem como compreender a importância de cada tipo de células na engenharia de tecidos;

3. Identificar as estratégias principais utilizadas na terapia celular e na engenharia de tecidos, e os mecanismos de reparação e de regeneração de tecidos;

4. Identificar estratégias usadas no desenvolvimento de tecidos e órgãos;

5. Identificar as técnicas de processamento mais comumente usadas para o fabrico de estruturas biodegradáveis de suporte à engenharia e regeneração de tecidos (scaffolds), e os seus principais requisitos para o desenvolvimento de novos tecidos in vitro;

6. Compreender a importância terapêutica da incorporação de fármacos nas matrizes porosas biodegradáveis e da sua libertação controlada in situ.

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

According to the objectives for this course, major topics include:

1. From basic biology to therapeutic applications based on the use of cells. Concepts of stem cells and their hierarchy. Differentiation capacities, maintenance and propagation.

2. Tissues: concept, classification, structure, function, and cell renewal. Connective tissues, cartilage, bone tissue properties and constituent cells, bone regeneration. Blood, muscle tissue, and nerve tissue, cell constituents and regeneration.

3. Bioreactors for tissue engineering, advantages and limitations. The role of guiding mechanical forces on tissue differentiation.

4. Materials support (scaffolds) used in tissue engineering: the extracellular matrix, biodegradable polymers, resorbable bioceramics and bioactive glasses, methods of synthesis, characterization and processing.

5. Hydrogels and their biomedical applications. Systems for the controlled delivery of drugs.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

De acordo com os objetivos enunciados para esta unidade curricular, os tópicos principais incluem:

1. Da biologia básica às aplicações terapêuticas baseadas no uso de células. Conceito de células estaminais e sua hierarquia. Capacidades de diferenciação, manutenção, e de propagação.

2. Tecidos: conceito, classificação, estrutura, função, e renovação celular. Tecido conjuntivo, cartilagens, e tecido ósseo, propriedades e células constituintes, regeneração óssea. O sangue, os tecidos musculares e os tecidos nervosos, células constituintes e regeneração.
3. Biorreatores para engenharia de tecidos, vantagens e limitações. O papel das forças mecânicas em diferenciação orientadora de tecido.
4. Materiais de suporte (scaffolds) usados em engenharia de tecidos: matriz extracelular, polímeros biodegradáveis, biocerâmicos e biovidros reabsorvíveis, métodos de síntese, caracterização e processamento.
5. Os hidrogéis e as suas aplicações biomédicas. Sistemas de entrega controlada de fármacos.

4.4.5. Syllabus:

The development of therapies that enable to restore the structure / function of tissues and organs damaged by disease or trauma is an emerging field that integrates the engineering sciences and life sciences, being also supported by research programs in stem cells, biomaterials, and tissue engineering. The capacity for self-renewal and differentiation of stem cells, encourage their use in regenerating tissues and organs which have been damaged due to disease or aging. Tissue Engineering and Delivery Therapeutics is thus a multidisciplinary discipline and aims to encourage students to acquire skills to interpret and combine knowledge from different areas, and to apply this knowledge in a creative and integrated manner so as to contribute for the advancement of science and technology, and the search for new therapeutic approaches in the context of Regenerative Medicine.

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

O desenvolvimento de terapias que possibilitem restaurar a estrutura/função de tecidos ou órgãos danificados por doenças ou traumas é uma área emergente que integra as ciências da engenharia e as ciências da vida, sendo apoiada por programas de investigação em células estaminais, biomateriais, e engenharia de tecidos. A capacidade de auto-renovação e diferenciação das células estaminais, encoraja a sua utilização na regeneração de tecidos e de órgãos que se tenham danificado por doença ou envelhecimento. A Engenharia de Tecidos e Entrega Terapêutica é assim uma disciplina de natureza multidisciplinar e visa estimular os estudantes a adquirirem capacidades para interpretar e combinarem conhecimentos oriundos de diferentes áreas, e encoraja-los a aplicar esses conhecimentos de uma forma criativa e integrada de modo a contribuírem para o avanço da ciência e da tecnologia, e para a busca de novas soluções terapêuticas no contexto da Medicina Regenerativa.

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

The program allows students to obtain an overview of crucial cellular processes, including cell proliferation and cell differentiation. The acquisition of this knowledge will be gradual and will start with the basics of cell biology including the physiology of the subcellular compartments. The students will also be introduced to the basic molecules of life. Thus being able to gradually integrate the various levels of complexity; molecule, cell organ and the human body. This is the best approach to understanding the complex aspects in biomedicine. The problems presented in the theoretical/practical sessions, which will simulate 'real life' situations, will help meet the objectives of the discipline. This acquisition of knowledge will be gradual and very student-centered. This way we can work with students other skills in particular, work in groups, capacity for critical analysis, ability to relate concepts and ability to orally present and discuss scientific matters.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino incluirão as seguintes vertentes:

- Apresentações em Power Point das matérias relacionadas com o programa teórico da disciplina;
- Apresentações de filmes relacionados com o programa teórico e teórico-prático da disciplina;
- A resolução de problemas teórico-práticos;
- Fornecimento de cópias dos acetatos/apresentações e enunciados dos problemas;
- Desenvolvimento de trabalhos de grupo sobre temas específicos e sua apresentação e discussão em sala;
- Seminários apresentados por especialistas em certas áreas específicas.

A avaliação será contínua, incluindo 2 testes escritos, ou um teste escrito + um trabalho de grupo, e uma terceira componente relacionada com a resolução de problemas.

A classificação final terá por base a avaliação periódica durante o semestre, sendo a média das classificações obtidas nas três componentes de avaliação, em partes iguais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodologies of teaching will include the following components:

- Power Point Presentations of the matters related to the theoretical program;
- Presentation of movies related to the theoretic-practical aspects of the program;
- Resolution of some theoretic-practical exercises;
- Delivery of the Power Point Presentations and of the theoretic-practical exercises;
- Group works on specific topics and their presentation and discussion in the room.
- Seminars delivered by experts on some specific topics.

The evaluation will be continuous, including 2 written tests, or one written test + one group work, and a third component related to the resolution of some problems.

The final classification is based on the regular assessment during the semester, the scores obtained in the three components of assessment being averaged in equal parts.

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

A apresentação e exposição dos conceitos teóricos seguidos de exemplos relacionados com aplicações práticas desses conceitos ao equacionamento e resolução de situações específicas serão de grande valia para capacitar os alunos para uma abordagem integrada na implementação de práticas visando a regeneração de tecidos ou a sua criação prévia em bio reatores. Pretende-se que os alunos adquiram os conhecimentos necessários para combinarem saberes oriundos de diferentes áreas complementares, e os aplicarem de uma forma criativa e integrada interagindo com especialistas dessas áreas, de modo a contribuírem para o avanço da ciência e da tecnologia, e para a busca de novas soluções terapêuticas no contexto da Medicina Regenerativa. Os trabalhos de grupo constituem uma ótima oportunidade para a partilha do conhecimento dos seus elementos, a integração de visões ou de formações base diferentes mas complementares, contribuindo assim para o desenvolvimento de competências de trabalho em equipa.

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

The presentation and exhibition of theoretical concepts followed by examples related to practical applications of these concepts in addressing and resolving specific situations will be of great value to enable students to adopt an integrated approach in implementing practices aimed at the regeneration of tissues or their creation advance in bio reactors. It is intended that students acquire the knowledge necessary to combine knowledge from different complementary areas, and apply it in a creative and integrated way upon interacting with specialists from those areas in order to contribute to the advancement of science and technology, and to search for new therapeutic approaches in the context of Regenerative

Medicine. The work groups are a great opportunity for sharing knowledge among the constituting elements, the integration of different but complementary visions and backgrounds, thus contributing to the development of team work skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

C. van Blitterswijk (Editor), Tissue Engineering, Elsevier, 2008.

• Harold S. Bernstein (Editor), Tissue Engineering in Regenerative Medicine, Humana Press, Springer, 2011.

• Ulrich Meyer, Thomas Meyer, Jörg Handschel, Hans Peter Wiesmann (Eds.), Fundamentals of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, Springer-Verlag, 2009.

• Ross, Michael H., Wojciech Pawlina (Eds.), Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology, - 8th ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

Mapa IV - Física da Radiação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física da Radiação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Radiation Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:15

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Optativa

4.4.1.7. Observations:

Optative

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

João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso / T:30; PL:15

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

n/a

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

Abordar os processos físicos associados à radiação, sua interação com a matéria, seus efeitos biológicos e métodos de a detetar e medir.

Os alunos deverão ser capazes de:

-Identificar os diferentes tipos de radiação ionizante abordados e compreender os princípios físicos pelos quais se regem.

-Compreender os diferentes processos da interação da radiação com a matéria.

-Saber como detetar a radiação e identificar o detetor mais adequado a cada tipo de radiação.

-Ter a noção de dose, saber calculá-la, e associá-la aos diferentes tecidos biológicos.

-Entender os efeitos da radiação nos tecidos biológicos.

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

-Address the physical processes of radiation, its interaction with matter, biological effects and methods to detect and measure.

Students should be able to:

-Identify the different types of ionizing radiation discussed and understand the physical principles by which they are governed.

-Understand the different processes of interaction of radiation with matter.

-Know how to detect radiation and identify the most suitable detector for each type of radiation.

-Having the notion of dose, knowing calculate it, and assign it to different biological tissues.

-Understand the effects of the ionizing radiation in the biologic tissues.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Estrutura da matéria

2- Radioatividade e radiação

3- Origem e propriedades da radiação ionizante

4- Interação de partículas carregadas com a matéria

- 5- Interação de fótons com a matéria
- 6- Dosimetria da radiação
- 7- Detecção e medida da radiação
- 8- Efeitos biológicos da radiação
- 9- Proteção Radiológica

4.4.5. Syllabus:

- 1- Structure of Matter
- 2 - Radioactivity and radiation
- 3 - Properties of the Ionizing radiation
- 4 - Interaction of charged particles with matter
- 5 - Interaction of photons with matter
- 6 - Radiation dosimetry
- 7 - Radiation detection and measurements
- 8 - Biologic effects of radiation
- 9 - Radiation protection

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

O bloco 1, 2 e 3, dos conteúdos permitirá fornecer conhecimento sobre aspetos da radiação ionizante em geral.

O bloco 4 e 5 permitirá dar a conhecer o modo como os diferentes tipos de radiação interagem com a matéria.

Os blocos 6 e 7 referem-se a aspetos relativos à deteção e quantificação da radiação. O bloco 8 permitirá uma aprendizagem sobre os efeitos biológicos provocados pela interação da radiação nos diversos tecidos biológicos. Por fim, no ponto 9 abordaremos as questões associadas aos princípios de da proteção radiológica e respetiva legislação.

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

Block 1, 2 and 3 of the syllabus will provide knowledge about aspects related with ionizing radiation in general.

In block 4 and 5, the student will get to know how different types of radiation interacts with matter.

The blocks 6 and 7 refer to aspects pertaining to detection and quantification of radiation. The block 8 allow for learning about the biological effects caused by interaction of the radiation in various biological tissues. Finally, in block 9 the student will learn about the principles of radiation protection and related legislation.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará centrado em aulas expositivas e resolução de problemas. Serão consideradas ações laboratoriais que possibilitem ao aluno interagir com sistemas e técnicas para detetar e medir as propriedades da radiação e dose de radiação.

A avaliação será mista. Esta será composta por um exame teórico/ (TTP) e por uma componente laboratorial (PL), sobre as competências a adquirir. (TTP 50%; PL 50%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching is centered on lectures and problem solving. Laboratory classes will be considered to facilitate the interaction of the students with systems and techniques to detect and measure radiation properties and radiation dose.

The evaluation will be mixed. It will consist on a theoretical / practical-theoretical examination (TTP) and on a laboratory component (PL), on the skills to be acquired. (TTP 50%; PL 50%)

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

A metodologia proposta irá permitir uma gradual aquisição de conhecimentos por parte do aluno e uma respetiva consolidação dos mesmos, quer através da exposição da matéria relativa aos conteúdos programáticos propostos e da resolução de problemas tipo associados, quer através das ações laboratoriais propostas, onde será promovido um ambiente de forte interação entre docente-aluno, aluno-aluno e aluno-ação laboratorial.

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

The proposed methodology will allow a gradual acquisition of knowledge by the student and a respective consolidation thereof. This will be done by lectures that follow the proposed syllabus and problem solving, and through the proposed laboratory classes, where an environment with a strong interaction between teacher-student, student-student and student-laboratory, will be promoted.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Podgorsak, Ervin B., *Radiation Physics for Medical Physicists*, 3rd Edition, 2016, Springer.
- Jerrold T. Bushberg et al, *The Essential Physics of Medical Imaging*, 3rd Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2012
- Glenn Knoll, *Radiation Detection and Measurement*, 4nd Edition. John Wiley & Sons Inc. 2010

Mapa IV - Interação Multimodal

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Interação Multimodal

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Multimodal Interaction

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

António Joaquim da Silva Teixeira / TP:30

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

Miguel Augusto Mendes Oliveira e Silva / TP:15

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

As formas de interação entre programas e os seus utilizadores têm evoluído significativamente ao longo dos tempos. Se até aos tempos presentes tem predominado a interação por teclado e rato, começam a aparecer novas formas de interação assentes na fala, nos ecrãs sensíveis ao toque, nos gestos, entre outras.

Estas novas formas de interação lançam novos desafios quer na concepção dessas interfaces quer na facilitação na sua programação (multi-plataforma).

Nesta unidade curricular pretende-se abordar esta temática numa perspetiva aplicada e fazendo uso do estado atual da arte.

No final desta disciplina os alunos deverão estar habilitados a:

- *Serem capazes de usar e conjugar várias modalidades, em especial fala, toque (touch) e gestos;*
- *Compreensão dos desafios e atuais soluções na sua concepção;*
- *Conceber e implementar interfaces multimodais para aplicações.*

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

The forms of interaction between programs and their users have evolved significantly over time. If up to the present times has predominated the interaction by keyboard and mouse, new forms of interaction based on speech, touch screens, gestures, among others, are more and more common.

These new forms of interaction create new challenges both in the design of these interfaces and in facilitating their development (cross-platform).

This curricular unit intends to address this theme in an applied perspective and making use of the current state of the art.

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

- *Be able to use and combine various modalities, in particular speech, gestures and touch;*
- *Understand current challenges and solutions in their design;*
- *Design and implement multimodal interfaces for applications.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Fundamentos sobre interfaces multimodais, incluindo:*

Modalidades, Terminologia

Arquitecturas

Breve apanhado do Estado da Arte

Usabilidade, AMITUDE

2. *Modalidades:*

Fala (Reconhecimento e síntese de fala, compreensão de linguagem, geração)

Toque (touch)

Gestos

Outros

3. *Fusão e fissão*

Fusão

Fissão

4. *Gestão de diálogo (bases)*

5. *Ferramentas de projecto e implementação:*

6. *Casos de Estudo*

7. *Mini Projectos*

4.4.5. Syllabus:

1 - *Fundamentals: Modalities, Terminology, Architectures, Brief State-of-the-art, Usability;*

2 - *Modalities:*

Speech (Recognition and Synthesis, Understanding, Generation)

- Touch
- Freeform Gestures
- Others
- 3 - Fusion and fission
- 4 - Dialogue (basics)
- 5 - Tools and Resources
- 6 - Case Studies
- 7 - Mini Projects

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

O objetivo de complementar conhecimentos anteriores é diretamente visado pela seleção feita dos tópicos que, no máximo, apenas foram brevemente lecionados em UCs anteriores. O programa também cobre as modalidades mais utilizadas, tornando possível que os estudantes tenham uma boa visão geral desta área, cuja relevância tem crescido substancialmente.

As tecnologias mais relevantes, tais como o reconhecimento de fala, são apresentadas com algum detalhe, permitindo que os estudantes compreendam os atuais desafios. Esta compreensão é incrementada pelo contacto por trabalhos práticos com SDKs estado-da-arte e com problemas, limitações e funcionalidades de APIs.

Como os mais representativos grupos de modalidades fazem parte do programa, sendo também disponibilizada informação sobre arquiteturas multimodais completas, incluindo fusão, fissão e gestão de interação e diálogos, existem as bases necessárias para que os estudantes sejam capazes de usar e combinar as várias modalidades.

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

The objective of complementing previous knowledge is directly addressed by the selection of UC program topics at most briefly addressed in previous UCs. Topics also cover the most commonly used modalities, making possible the student to have a good general view of this area with increasing relevance.

The most relevant technologies, such as speech recognition, are presented with a reasonable amount of detail to allow students to understand current challenges and solutions. This understanding is enhanced by their contact in the practical assignments with concrete state-of-the-art SDKs and APIs problems, limitations and capabilities.

As three of the most representative groups of modalities (related to speech, touch and gestures) are part of UC program complemented by information on complete multimodal architectures, fusion, fission and dialog and interaction management, this provides the necessary basis for students to be able to use and combine various modalities.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são geralmente divididas em 2 partes:

A parte teórica é essencialmente expositiva e feita com o apoio de apresentações em PowerPoint, opção motivada pela necessidade de utilização de diagramas e figuras complexas e pelo suporte que este tipo de apresentação dá à utilização de meios audiovisuais, essenciais para a demonstração de resultados concretos nesta área. Em vários dos tópicos, é feito um esforço por incluir demonstrações através da utilização de sons, filmes e mesmo pela utilização "ao vivo" de aplicações da área.

A parte prática integra sessões práticas de iniciação aos vários SDKs e ferramentas e os trabalhos práticos para avaliação.

A avaliação é contínua, tendo em conta: (1) presença e participação nas aulas; (2) elaboração de um pequeno artigo; (3) desempenho na resolução de 3 desafios práticos na área da interação; (4) desempenho na apresentação das soluções para pelo menos 2 desses desafios.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes usually divided in two parts:

The theoretical part is essentially expositive and made with the support of PowerPoint presentations, an option motivated by the need to use complex diagrams and figures and the support that this type of presentation gives to the use of audiovisual media, essential for demonstrating concrete results in this area. In many of the topics, an effort is made to include demonstrations using sounds, movies and even by the "live" demonstration of applications in the area.

The practical part integrates practical tutorial sessions with the various SDKs and tools and the practical work for evaluation.

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

O opção por um equilíbrio entre a teoria e a prática, no cerne do método de ensino adotado, resultou diretamente dos objetivos principais de, fornecendo uma visão global da área, permitir experiências práticas na conceção e implementação de sistemas multimodais. Uma aproximação completamente prática impediria que os estudantes adquirissem os conhecimentos necessários para compreender as limitações e desafios da área assim como limitaria a possibilidade de se adaptarem no futuro à rápida evolução nesta área. Por outro lado, a prática permitiu que os estudantes ganhassem mais experiência em programação em situações onde a documentação é escassa e as soluções existentes instáveis. A avaliação baseada em relatórios, demonstrações e apresentações foi considerada a mais adequada para uma UC com esta vertente prática. Os resultados obtidos assim como a qualidade atingida em alguns dos projetos leva-nos a crer que a aproximação tomada foi adequada.

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

The option for a balance of theory and practice assignments, central to the teaching method adopted, derives directly from the main objectives of providing an overview of the area while allowing hands-on experience in the design and implementation of multimodal systems. A completely practical approach would prevent students to acquire the necessary knowledge to understand limitations, challenges and be able to adapt to the rapid evolution in this effervescent area. Practical assignments also have the benefit of allowing students to have more experience in programming and particularly in situations with scarce documentation.

Evaluation based on reports, demonstrations and presentations was considered the most adequate for a UC with such a practical approach, additionally providing more information for the colleagues regarding a student or group experience.

From the results obtained and the quality of students' projects, the approach selected was validated as appropriate.

The assessment is continuous, taking into account: (1) presence and participation in classes; (2) writing a short article; (3) performance in solving 3 practical challenges in the area of interaction; (4) performance in presenting solutions for at least 2 of these challenges.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Almeida, N.. *Multimodal Interaction - Contributions to Simplify Application Development. PhD Thesis, Universidade de Aveiro, March 2017*
- Pearl, C. (2016). *Designing Voice User Interfaces: Principles of Conversational Experiences. O'Reilly Media, Inc.*
- Jurafsky, D. and J. H. Martin (2019). *Speech and Language Processing. (3rd ed. draft)*
- Almeida, N., Teixeira, A., Silva, S., Ketsmur, M. *The AM4I Architecture and Framework for Multimodal Interaction and Its Application to Smart Environments. Sensors, vol. 19, no. 11, June 2019*
- Saffer D. (2009). *Designing Gestural Interfaces. O'Reilly.*
- Bernsen, N. e Dybkjær, L. (2010). *Multimodal Usability. Springer.*
- Lalanne, D., L. Nigay, et al. (2009). *Fusion engines for multimodal input: a survey. Proc Int Conf Multimodal interfaces. pp. 153-160.*

Mapa IV - Biomecânica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biomecânica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biomechanics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMEC

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:30; PL:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

António Manuel Godinho Completo / TP:30; PL:30

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

n/a

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

- Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular ao nível do conhecimento:

Conceitos básicos de biomecânica

Compreensão da relação entre força e movimento no sistema músculo-esquelético

Conhecimentos dos materiais e seu comportamento mecânico na relação com o sistema músculo-esquelético

Conhecimentos do modo de funcionamento entre as estruturas implantáveis e o sistema músculo-esquelético

Conceitos e métodos em biomecânica computacional

Conceitos e métodos em biomecânica experimental

Conhecimento do processo de desenvolvimento e validação de dispositivos médicos

- Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular ao nível das aptidões e competências:

Capacidade para a determinação das forças e momentos nas estruturas músculo-esqueléticas

Competências de desenvolvimento de dispositivos médicos com ferramentas de CAD e CAE

Capacidade para a compreensão dos fenómenos de estabilidade articular e sua relação com as estruturas ativas e passivas nas articulações

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

The course learning objectives at knowledge level are:

- Basic concepts of biomechanics of musculoskeletal system

- Understanding the relationship between force and motion on musculoskeletal system

- Knowledge of materials and their mechanical behaviour in relation to the musculoskeletal system

- Knowledge about the operation mode between the implantable structures and musculoskeletal system

- Concepts and methods in computational biomechanics

- Concepts and methods in experimental biomechanics

- Knowledge to development and validation of medical devices

The course learning objectives in terms of skills and competences are:

- Ability to determine the forces and moments on the musculoskeletal structures

- Skills to the development of implantable medical devices with CAD and CAE tools

- Ability to understand the phenomena of joint stability and its relation to the structures in active and passive joints

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Terminologia elementar
- Antropometria elementar
- Biomecânica muscular
- Ciclo de marcha
- Forças e momentos no sistema músculo-esquelético
- Desempenho do sistema músculo-esquelético
- Fundamentos de estabilidade articular
- Comportamento mecânico dos materiais e tecidos do sistema músculo-esquelético, osso, ligamentos, tendões e cartilagem
- Comportamento mecânico do esqueleto
- Comportamento mecânico do osso
- Comportamento mecânico da cartilagem
- Biomecânica da fratura
- Desempenho de dispositivos implantáveis
- Biomecânica da anca
- Biomecânica do joelho
- Biomecânica da interface implante-osso e osso-cimento.
- Estudo dos fenómenos de desgaste nas articulações artificiais.
- Métodos computacionais na biomecânica músculo-esquelética.
- Métodos experimentais em biomecânica - Ensaio "in-Vitro" e "in-Vivo
- Biomecânica na engenharia de tecidos

4.4.5. Syllabus:

- Elementary Terminology
- Basics Anthropometry
- Muscle Biomechanics
- Gait cycle
- Forces and moments in the musculoskeletal system
- Performance of the musculoskeletal system
- Fundamentals of joint stability
- Mechanical behaviour of materials and tissues of musculoskeletal system, bone, ligaments, tendons and cartilage
- Mechanical behaviour of skeleton
- Fracture Biomechanics
- Performance of implantable devices
- Hip Biomechanics
- Knee Biomechanics
- Biomechanics of bone-implant interface and bone-cement.
- Study of wear phenomena in artificial joints.
- Computational methods in musculoskeletal biomechanics.
- Experimental methods in biomechanics - Testing "in-vitro" and "in-Vivo
- Biomechanics in Tissue engineering

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

O conteúdo programático da unidade curricular desenvolve-se por forma a os alunos adquirirem competências na área da biomecânica com especial enfoque na vertente da compreensão de como os fenómenos mecânicos interagem com o comportamento biológico dos tecidos do sistema músculo-esquelético. Igualmente os conteúdos programáticos são explorados numa sequência que torna possível de uma forma incremental a ligação entre os fenómenos biológicos e os fenómenos de origem mecânica, assim como as diferentes ferramentas analíticas e computacionais que permitem estudar e desenvolver soluções de projeto nesta área. A diversidade dos conteúdos programáticos, permitem ao aluno adquirir as capacidades de determinação dos fatores mecânicos desenvolvidos no sistema músculo-esquelético para uma determinada atividade ou condição física, com base nessa avaliação e através dos conhecimentos biológicos envolvidos e sua relação com os materiais de engenharia pode propor e desenvolver uma solução de engenharia.

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

The program content is developed in order to the students acquire skills in biomechanics, with a special focus on the aspect of understanding how mechanical phenomena interacts with the biological behaviour of the tissues on the musculoskeletal system. Also the programmatic contents are explored in a sequence, that makes possible incrementally the link between the biological phenomena results and the mechanical phenomena origins, as well as the different tools that allow an analytical and computational analysis to develop and generate design solutions in this field. The diversity of programmatic content, allow the student to acquire skills to determine the mechanical factors developed in the musculoskeletal system for a particular activity or physical condition, based on this assessment and through a biological knowledge and their relation to engineering materials can propose and develop an engineered solution and or product that provides a solution to the problem under analysis.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia:

A disciplina possui uma parte de apresentação dos conteúdos, sempre que possível com base em casos práticos. Realiza-se a discussão com base em casos de estudo aconselhados pelo docente. Procurar-se que os alunos sejam conduzidos a discutir as suas propostas e colaborem na construção da solução mais eficiente, com a base teórica e da bibliografia. São apresentados casos de estudos onde os alunos, individualmente ou em grupo, são solicitados ao estudo e proposta de solução.

Avaliação:

A avaliação desta disciplina consta de três momentos de avaliação (avaliação discreta):

1º de um teste escrito – 40%

2º uma apresentação oral - 10%

3º um relatório escrito sobre um tema ou caso de estudo proposto pelo docente de base clínica ou biológica, anteprojecto mecânico, simulação computacional, desenvolvimento de formulação matemática ou análise experimental de tensões em estruturas músculo-esqueléticas – 50%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Methodology:

The course has a presentation in classroom of the programmatic content, whenever possible based on practical cases. The discussion is conducted based on cases studies advised by the lecturer. Seeks to that student led to discuss the proposals and assist in building of the most efficient solution

with the theoretical basis and referenced bibliography. Case studies are presented, where students individually or in group, are asked to study and develop an engineering proposal solution.

Evaluation:

The assessment of this course consists of three evaluation moments:

1st- a written test,

2nd a oral presentation,

3rd a written report on a topic or case study proposed by lecturer based in clinical, biological, mechanical design, computer simulation, development of mathematical formulation and experimental stress/strain analysis in musculoskeletal structures

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

Para o efeito, as metodologias de ensino e aprendizagem irão assentar numa combinação equilibrada de várias componentes que irão empregar métodos expositivos mistos, técnicas de experimentação, métodos de descoberta, debates, discussão e fundamentação crítica, bem como trabalho autónomo, individual e de grupo. Estas contemplam, sessões tutoriais, com um acompanhamento por parte do docente, que promove a capacidade de pesquisa e análise de informação e a aplicação dos conhecimentos adquiridos na criação de novo conhecimento.

Em termos de estratégias de execução do programa, considera-se:

- a apresentação de conteúdos realizada pela articulação de diferentes meios pedagógicos,
- a realização de exercícios que estimulem o sentido crítico e de interrogação, tendo como objetivo a aquisição de conhecimentos no âmbito da *Biomecânica Músculo-esquelética*;
- o recurso a diferentes tecnologias de informação, exposição oral, visitas de estudo, investigação fora da sala de aula, visionamento de vídeos e diapositivos, seminários com especialistas, consulta de manuais técnicos, brochuras, livros e catálogos no âmbito das diversas atividades propostas;
- o recurso a exercícios práticos que permitam complementar o conhecimento previamente adquirido no âmbito da lecionação de conteúdos, a integração de competências desenvolvidas no âmbito de outras disciplinas e o estudo e compreensão do desenvolvimento de processos biomecânicos;
- a sensibilização para as diversas formas do conhecimento através de abordagens e metodologias sistemáticas e rigorosas de estudo de casos;
- a combinação de atividades, dentro e fora da sala de aula, propiciando os sentidos de observação, análise, reflexão, inovação, criatividade e crítica nos estudos de casos;
- a realização de projetos em grupos de trabalho;
- a aprendizagem baseada em diferentes experiências e atividades, com recurso a diferentes processos de trabalho;
- a materialização de projetos práticos, nomeadamente na concretização de modelos e protótipos, através de atividades que envolvam a planificação de trabalho;
- a pesquisa, recolha, análise e seleção de informação (internet, catálogos, livros, revistas, brochuras, ...) para a resolução de problemas propostos no âmbito dos casos de estudo da unidade curricular.

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

The acquisition of knowledge and skills by students is obtained through the analysis and discussion of current issues through case studies and real situations that enable the development of critical sense, the analysis and decision to consolidate the learning outcomes. For this purpose, the methods of teaching and learning will be based on a balanced combination of several components that will employ mixed methods expository, technical experimentation, discovery methods, debates, discussion and critical reasoning, and autonomous work, individual and group. These include, in certain protected areas, tutorial sessions, with an oversight on the part of teachers, to promote research capacity and information analysis and application of knowledge gained in the creation of new knowledge.

In terms of strategies for implementing the program, it is:

- the presentation of content held by the articulation of different training methods,
- exercises that stimulate the sense of criticism and questioning, with the aim of acquiring knowledge in *biomechanics*;
- the use of different information technology, oral presentations, study visits, research outside the classroom, watching videos and slides, expert seminars, consulting, technical manuals, brochures, books and catalogs under the various proposed activities;
- the use of practical exercises that may complement the previously acquired knowledge in the teaching of content, integration of skills developed in other disciplines and the study and understanding of the *biomechanics* issues;
- awareness of the various forms of knowledge through systematic approaches and methodologies and rigorous case studies;
- the combination of activities, inside and outside the classroom, providing the senses of observation, analysis, reflection, innovation, creativity and critical in the case studies;
- undertaking projects in working groups;
- learning based on different experiences and activities, using different work processes;
- the realization of practical projects, particularly in the implementation of models and prototypes, through activities involving the planning of work;
- research, data collection, analysis and selection of information (Internet, catalogs, books, magazines, brochures ...) to solve problems posed in the context of practical projects.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

-Completo A., Fonseca F., 2019. *Fundamentos de Biomecânica Músculo-Esquelética e Ortopédica (2ª edição)*, Medicabook, Porto, ISBN: 9789898927491.

-Margareta Nordin; Victor H Frankel: *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

-J.D. Humphrey. *An Introduction to Biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design*, Springer-Verlag, 2004.

Mapa IV - Sensores e Atuadores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sensores e Atuadores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Sensors and Actuators

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EF

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:22,5; PL:22,5

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

António Ferreira da Cunha/ T:22,5; PL:22,5

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

n/a

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

Os objectivos de aprendizagem desta unidade curricular são proporcionar aos estudantes a obtenção de conhecimentos sólidos sobre os princípios gerais de sensoriamento de propriedades físicas, sobre os sensores mais frequentemente usados em diferentes situações e os seus princípios físicos de funcionamento. Para atingir estes objectivos a unidade curricular será constituída por aulas teóricas, aulas práticas e trabalho de projecto. No final do semestre os estudantes devem ter adquirido conhecimento básico e confiança para abordar projectos requerendo o uso de sensores, acondicionamento de sinal e aquisição de dados.

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

The learning goals of this course are to offer the opportunity to the students of acquiring a sound understanding of the general principles of sensing physical properties, the most frequently used sensors for many different situations and their underlying operating principles. To achieve these goals the course will be comprised of theory classes and laboratory work. At the end of the course, the students should have acquired basic knowledge and confidence to tackle projects requiring the use of sensors, signal conditioning and data acquisition.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 Introdução: Aquisição de dados
- 2 Características dos sensores
- 3 Princípios físicos de sensoriamento
- 4 Componentes óticos de sensores
- 5 Circuitos eletrónicos de interface
- 6 Detetores de movimento e ocupação
- 7 Sensores de posição, deslocamento e nível
- 8 Sensores de velocidade e aceleração
- 9 Sensores de força, deformação e tato
- 10 Sensores de pressão
- 11 Sensores de fluxo
- 12 Sensores acústicos
- 13 Sensores de humidade
- 14 Detetores de luz
- 15 Detetores de radiação
- 16 Sensores de temperatura
- 17 Sensores químicos
- 18 Materiais e tecnologias para sensores

4.4.5. Syllabus:

- 1 Introduction: Data Acquisition
- 2 Sensor Characteristics
- 3 Physical Principles of Sensing
- 4 Optical Components of Sensors
- 5 Interface Electronic Circuits
- 6 Occupancy and Motion Detectors
- 7 Position, Displacement, and Level
- 8 Velocity and Acceleration
- 9 Force, Strain, and Tactile Sensors
- 10 Pressure Sensors
- 11 Flow Sensors
- 12 Acoustic Sensors
- 13 Humidity and Moisture Sensors
- 14 Light Detectors
- 15 Radiation Detectors
- 16 Temperature Sensors
- 17 Chemical Sensors
- 18 Sensor Materials and Technologies

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

Tendo em conta que os objectivos de aprendizagem desta unidade curricular são proporcionar aos estudantes a obtenção de conhecimentos sólidos sobre os princípios gerais de sensoriamento de propriedades físicas, sobre os sensores mais frequentemente usados em diferentes situações e os seus princípios físicos de funcionamento, os conteúdos programáticos apresentados estão centrados no cumprimento desses objetivos.

Os primeiros cinco capítulos são dedicados aos princípios gerais de sensoriamento enquanto os restantes são dedicados a tipos específicos de sensores e actuadores.

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

Having in consideration that the learning goals of this course are to offer the opportunity to the students of acquiring a sound understanding of the general principles of sensing physical properties, the most frequently used sensors for many different situations and their underlying operating principles, the course content, presented above, clearly shows its focus on the accomplishment of the defined goals.

The first five chapters are dedicated to more general theoretical principles in the field of sensing while the remaining chapters specialize on specific types of sensors and actuators.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino consistirá de aulas teóricas (1,5 horas / semana), aulas práticas (3 horas/a cada 2 semanas) e trabalho de projeto. As aulas teóricas consistirão em apresentações de powerpoint e quadro, onde os aspetos teóricos serão apresentados e discutidos. Nas aulas práticas os alunos irão implementar e caracterizar o desempenho de diferentes sensores utilizando material disponível no laboratório. No trabalho do projeto, os grupos, já formados, recebem um problema diferente para o qual devem projetar uma solução baseada num sensor, condicionamento de sinal, aquisição de dados, processamento e apresentação dos mesmos. No final do semestre, cada grupo apresentará à turma sua solução.

A avaliação dos alunos será feita através de um exame teórico no final do semestre, com peso de 50% para a classificação final, para cada trabalho prático cada grupo produzirá um relatório que terá no conjunto um peso de 25% e o relatório e apresentação do projeto irão pesar 25%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodology will consist of theory classes (1,5hour/week), practical classes (3 hours/every 2 weeks) and project work. The theory classes will consist of powerpoint and blackboard presentations where the theoretical aspects will be presented and discussed. In the practical classes, the students will implement and characterise the performance of different sensors using material available in the laboratory. In the project work the groups, already formed for the practical work, are each assigned a different problem for which they should design a solution based sensor, signal conditioning, data acquisition, processing and presentation. At the end of the semester, each group will present to the class their solution. The assessment of the students will be done through an end of semester written exam, weighing 50% for the final mark, for each practical work, each group will produce a report which will weigh 25% and the semester-long project report and presentation will weigh 25%.

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

A metodologia proposta irá promover a aquisição de novos conhecimentos no campo dos sensores e atuadores, bem como o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipa, tão importantes para situações do mundo real.

Nas aulas teóricas serão estudados os conceitos básicos de sensoriamento e os princípios físicos subjacentes aos diferentes sensores para sensoriamento de diversas grandezas físicas (ex. temperatura, pressão, velocidade, caudal, etc.). Nas aulas práticas os alunos realizarão em grupo um conjunto de experiências guiadas para a compreensão do funcionamento de vários tipos de sensores e realizarão um mini-projecto por grupo sobre um tópico específico envolvendo sensoriamento de uma dada grandeza física. Este mini-projecto pretende promover o trabalho de equipa para um objectivo comum e a aptidão de apresentação de resultados.

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

The proposed methodology will foster the acquisition of new knowledge in the field as well as the development of teamwork skills so important for real world situations.

In the theory classes the basic concepts of sensing and the physical principles underlying the different types of sensors for sensing various physical quantities (ex. Temperature, pressure, speed, flow rate, etc.) will be studied. In the practical classes, the students will carry out a set of guided experiments aiming at the consolidation of their understanding of the operating principles of various sensors through a hands-on approach. In parallel, they will carry out a small group project focused on the development of a sensing system for a specific physical quantity. This small project aims at their development of teamwork for a common goal and work presentation skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Handbook of modern sensors : physics, designs, and applications / Jacob Fraden.–3rd ed, ISBN 0-387-00750-4, AIP Press, 2003

Bioinspired Sensors and Actuators, Cambridge University Press, 2016, ISBN: 9781107588271, <https://doi.org/10.1017/CBO9781107588271>

Wireless Sensor and Actuator Networks, Authors: Roberto Verdone Davide Dardari Gianluca Mazzini Andrea Conti, Hardcover ISBN: 9780123725394, eBook ISBN: 9780080558615, Academic Press, 2008

Mapa IV - Análise e Interpretação de Imagem

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Análise e Interpretação de Imagem

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Image Analysis and Understanding

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Augusto Marques Ferreira da Silva / TP:45h

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

n/a

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

Conhecimentos:

- Propriedades e estruturas de dados fundamentais para a manipulação computacional das imagens digitais*
- Métodos de pré-processamento frequentemente necessários a montante da própria metodologia de Análise de Imagem*
- Principais estratégias de Análise de Imagem segundo uma hierarquia de complexidade ao nível dos métodos de segmentação.*

Competências

- Saber manipular os resultados da segmentação em problemas de interpretação orientados para a identificação e seguimento de objectos*
- Conceber e implementar soluções para problemas de análise imagem de*
- complexidade compatível com o esforço lectivo associado à disciplina*

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

- *Introduce properties and fundamental data structures required for computational procedures with digital images.*
- *Present pre-processing methods often need as prior procedures to image analysis tasks.*
- *Present the main image analysis strategies following a hierarchy based on the complexity of image segmentation algorithms*
- *Present feature extraction techniques within the context of object detection and tracking*
- *Design and implementation of small scale image analysis computer projects*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceito de Análise de Imagem
Propriedades das Imagens Digitais
Estruturas de dados importantes em Análise de Imagem
Melhoria de Imagem
Segmentação
Morfologia Matemática
Extracção de Características
Identificação de Objectos
Interpretação de Imagem
Aplicações Biomédicas

4.4.5. Syllabus:

Introductory concepts
Properties of Digital Images
Relevant Data Structures for Image Analysis
Pre-Processing
Image Segmentation
Mathematical Morphology
Feature Extraction
Object Recognition
Image Understanding
Biomedical Applications

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

O programa cobre os tópicos nucleares do processamento e análise de imagem tendo em conta as boas práticas nacionais e internacionais e seguindo até o fluxo temático apresentado em várias referências bibliográficas.

São enfatizados temas como os métodos de segmentação e extração de características que permitem desenvolver pequenos projetos computacionais de deteção e reconhecimento. Assumem particular relevo métodos de segmentação associados à morfologia matemática e à família dos modelos deformáveis.

Sempre que possível os conceitos e técnicas serão ilustrados com aplicações biomédicas tais como: volumetria de órgãos a partir de tomografia, contornos vasculares em angiografia coronária, massas e microcalcificações em mamografia, seguimento das paredes do ventrículo esquerdo a partir de ecocardiogramas, etc.

Na componente laboratorial serão sugeridos aos alunos problemas e pequenos projetos que se enquadram nestes contextos de utilização.

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

This course covers a conceptual and technical core that is common to several application contexts where digital image processing methods are of utmost practical importance. We will exploit the fertile field of medical imaging, which provides us many applications that currently support diagnosis and therapeutics. The syllabus follows well recognized guidelines as shown in several international textbooks.

Focus will be given to segmentation and feature extraction methods that will enable the students to develop their conceptual knowledge and computational skills with small projects. Image segmentation based on mathematical morphology and deformable models will be particularly relevant.

Whenever possible real practical applications are presented as illustrative use cases. Examples such as organ volumetry from CT datasets, angiographic contouring, mammographic image analysis and left-ventricle wall tracking will provide insightful information about state of the art analysis techniques.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teórico-práticas
Forte envolvimento laboratorial
Pré-requisitos: Competências de programação, familiaridade com o MATLAB
Avaliação: 50% pequeno projecto final + 20% TPC + 30% Exame final

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Expository lectures followed by large laboratory enrollement
Pre-requirements: Programming skills, Proficiency with MATLAB
Small-scale computer project (50%) + Homework (20%) + Final Exam (30%)

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

Privilegia-se a articulação entre a exposição conceptual e o exercício e treino de competências laboratoriais.

O trabalho fora de horas de contacto de acordo com os 6 ECTS assume naturalmente papel relevante dada o peso que pretende atribuir ao projecto final e ao trabalho de casa na forma de pequenos problemas.

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

We will seek adequate balancing of typical expository periods with lab work where students will develop skills and test how well they are actually grasping the conceptual flow of topics.

Non-contact work will naturally play a central role within the 6 ECTS estimated workload for this course. This justifies the prominent assessment weight given to the final project and homework.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, 4ED, 2014, CL-Engineering
2. "Digital Image Processing", Gonzalez, Woods, 4ED, 2017, Prentice Hall
3. "Digital Image Processing Using Matlab", Woods, Gonzalez, Prentice Hall, 3rd edition, 2020
4. "Feature Extraction & Image Processing", Mark Nixon, Alberto S Aguado, 2ED, Academic Press, 2008
5. "Biomedical Image Analysis", R. M. Rangayyan, 2004, CRC

Mapa IV - Informática na Medicina e na Investigação Clínica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Informática na Medicina e na Investigação Clínica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Informatics in Medicine and Clinical Research

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CSAU

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Nelson Fernando Pacheco da Rocha / TP:45

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

n/a

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

Apresentar uma visão geral das tecnologias de informação e comunicação utilizadas na prestação de cuidados e na investigação clínica
Apresentar as últimas tendências de sistemas de registos de saúde eletrónicos
Apresentar os problemas de interoperabilidade e as normas existentes
Apresentar aplicações de apoio à decisão clínica, à extração de conhecimento, vigilância e investigação
No final, os estudantes deverão ser capazes de:
Identificar as tecnologias, sistemas e arquiteturas na prestação de cuidados e na investigação clínica
Compreender as arquiteturas dos sistemas de registos de saúde eletrónicos e antecipar as suas evoluções futuras
Compreender as questões de interoperabilidade e conhecer os desenvolvimentos atuais e as normas existentes
Compreender os fundamentos dos sistemas de apoio à tomada de decisão clínica
Avaliar e discutir questões relacionadas com o uso secundário de dados de saúde para a vigilância e investigação

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

- *To present an overview of the information and communication technologies being used in providing care and in clinical research*
 - *To present the latest trends of electronic health record systems*
 - *To present the interoperability issues and the available standards*
 - *To present applications to support the clinical decision making, knowledge extraction, surveillance and research*
- Learning outcomes of the Module*
- By the end of this module participants will be able to:*
- *Identify the technologies, systems and architectures being used in providing care and in clinical research*
 - *Understand the architectures of the electronic health record systems and to anticipate their future evolutions*
 - *Understand the interoperability issues and to know the actual developments and existing standards*
 - *Understand the foundations of the systems to support the clinical decision making*
 - *Evaluate and discuss the issues related with the use of healthcare data for surveillance and research*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *As fundações da informática médica*
2. *Perspectiva sociológica: o impacto da sociedade da informação nas preocupações e expectativas dos cidadãos*
3. *Tecnologias da informação e comunicação*

4. Ciclos de vida dos sistemas de informação
5. Do papel ao Registo de Saúde Electrónico
6. Interoperabilidade
7. Apoio à tomada de decisão clínica
8. A utilização secundária de dados de saúde para a vigilância e de investigação

4.4.5. Syllabus:

1. Medical informatics fundamentals
2. Sociological perspective: the impact of the information society in the concerns and expectations of the citizen's 3. Information and communication technologies
- 4.1. Integrating the healthcare enterprise (IHE)
4. Information system's lifecycles
5. From paper to Electronic Health Records
6. Interoperability
7. Support to clinical decision making
8. Secondary use of healthcare data for medicines surveillance and research.

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

Os pontos 1, 2, 3 e 4 do conteúdo programático estão relacionados com o objetivo "visão geral das tecnologias de informação e comunicação utilizadas na prestação de cuidados e na investigação clínica". Os pontos 5 e 6 do conteúdo programático satisfazem, respetivamente, os objetivos de conhecer as "últimas tendências de sistemas de registos de saúde electrónicos" e os "problemas de interoperabilidade e as normas existentes". Finalmente, os pontos 7 e 8 satisfazem o objectivo de conhecer "aplicações de apoio à decisão clínica, à extração de conhecimento, vigilância e investigação".

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

Points 1, 2, 3 and 4 of the syllabus are related to the goal "overview of the information and communication technologies being used in in providing care and in clinical research". Items 5 and 6 of the syllabus satisfy, respectively, the understanding of "the latest trends of electronic health record systems" and "the interoperability issues and the available standards". Finally, items 7 and 8 satisfy the objective of understanding the "applications to support the clinical decision making, knowledge extraction, surveillance and research".

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino são variadas e incluem sessões laboratoriais de informática médica, seminários e sessões de trabalho em grupo para a resolução de problemas, bem como a apresentação de casos de estudo. Será ainda incentivado o trabalho autónomo, por definição de tarefas ou leitura complementar a cumprir entre sessões de trabalho. A avaliação da UC é mista. Consta de avaliação teórica (40%) e prática (60%) sobre as competências a adquirir.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methods are varied and include laboratory sessions on the medical informatics lab, seminars and group work sessions in order to solve problems as well as the presentation of study cases. Also, individual work will be encouraged, by defining tasks or complementary readings to be completed between work sessions. The evaluation of the course is mixed. It consists of a theoretic (40% and a practical (60%) evaluation on the skills to be acquired.

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

As metodologias de ensino propostas enfatizam a aprendizagem ativa do estudante, através do trabalho nas sessões laboratoriais e sessões de trabalho em grupo, em concurso com os seminários e apresentações para sistematização da aprendizagem e resolução de dúvidas. A aprendizagem decorre de modo privilegiado em sessões laboratoriais especializadas. Ao longo da UC realizada avaliação formativa para que o estudante avalie o grau de consecução dos objetivos da UC.

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

The teaching methods proposed emphasize active learning by students through laboratory session work and group work, in addition to the seminars and presentations aimed at the systematization of learning and answering questions. Learning takes place in a privileged way in specialized laboratory sessions. During the course there will also be a formative assessment so that the student may assess the level of the achievement of the objectives

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Coiera E.; Guide to Health Informatics; 3rd edition; CRC Press; 2015.
2. Hersh W. & Hoyt R.; Health Informatics: Practical Guide Seventh Edition; Lulu.com; 2018.
3. Perea K.; The Digital Health Revolution; TranscendIT Health; 2019.
4. Richesson R. & Andrews J. E.; Clinical Research Informatics; 2nd Edition; Springer; 2019.
5. Pileggi, S. F.; Fernandez-Llatas, C.; Semantic Interoperability: Issues, Solutions, and Challenges; River Publishers; 2012.
6. Sicilia, M. A.; Interoperability in Healthcare Information Systems: Standards, Management and Technology; IGI Global; 2013.
7. MIT Critical Data; Secondary Analysis of Electronic Health Records; Springer; 2016
8. Birnbaum H. & Greenberg P. (Eds.); Decision Making in a World of Comparative Effectiveness Research: A Practical Guide; Springer; 2017.

Mapa IV - Optoeletrónica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Optoeletrónica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Optoelectronics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EF

4.4.1.3. Duração:
semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:
162

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:15; PL:30

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
optativa

4.4.1.7. Observations:
optative

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Margarida Maria Resende Vieira Facão / T:15; PL:30

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

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

No final desta UC, o estudante deve ter conhecimentos sobre dispositivos optoeletrónicos (DO) e a sua integração em sistemas.

A UC será dividida em duas componentes: T e PL.

O estudante que complete a componente teórica compreenderá os efeitos físicos subjacentes aos DO e a sua integração em alguns sistemas, nomeadamente em comunicações óticas.

O estudante que complete a componente laboratorial deve ser capaz de testar alguns dos DO, nomeadamente, LEDs, lasers semicondutores, fotodiodos, alguns tipos de moduladores, etc. Deve conseguir montar um setup em fibra ótica, usando os conetores adequados, usar um OSA. Deve ainda usar todo o conhecimento adquirido na disciplina, quer teórico quer experimental, conseguir planejar e implementar uma montagem optoeletrónica simples para executar uma tarefa, usualmente, de sensoriamento e atuação

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

The main objective of this unit is to provide a course in the area of optoelectronic devices such

The course is divided in two components: a theoretical component and a laboratorial component.

After the theoretical component, the student should understand the physics of the optoelectronic devices.

After the laboratorial component, the student should be able to test some of the studied optoelectronic devices, namely, LEDs, semiconductor lasers, photodiodes and some types of modulators. The student should also be able to do a fiber optics setup, using the adequate connectors, to use an OSA (Optical Spectrum Analyser). The student should also be able to use the previous knowledge to plan and implement a simple optoelectronic setup to execute a task, usually, a task that involves sensing and actuation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conteúdos Teóricos:

1.Emissores semicondutores

2.Deteção ótica

3.Tópicos sobre lasers

5.Moduladores de luz

6.Sistemas Óticos de Comunicação

7.Comunicações quânticas

Experiências Laboratoriais (dependendo da dimensão das turmas, são realizadas 4 ou 5 experiências da lista em baixo):

1.Modulação em Intensidade usando um modelador acusto-ótico

2.Curva V-I de LEDs

3.Curva P-I de um laser semicondutor

4.Análise espectral em função da temperatura de um laser semicondutor

5.Caracterização de um amplificador de fibra dopada com érbio

6.Estudos de perda de inserção em fibras óticas de plástico

Cada grupo de estudantes (2 ou 3) faz um mini-projeto. A lista dos mini-projetos apresentados em 2018/19 foi:

1.Contador de moedas ótico

2.Giroscópio de fibra ótica

3.Medidas do coeficiente de expansão térmica usando um interferómetro de Michelson

4.Sensor de Luminância

5.Leitor de código Morse

6.Anemómetro ótico baseado numa rede espacial

7.Detector ótico de fumo

4.4.5. Syllabus:

Theoretical contents:

1.Semiconductor emitters

2.Optical detectors

3.Modulators

4.Advanced topics of lasers

5. *Optical Communication Systems*
6. *Quantum communications*

Laboratorial experiments (depending on the size of classes, 4 or 5 of these experiments are preformed):

1. *Intensity modulation using acousto-optic modulator*
2. *LEDs V-I curve;*
3. *Curve P-I of semiconductor lasers*
4. *Spectral analysis of a DFB laser with temperature*
5. *Characterization of an erbium-doped fiber amplifier*
6. *Study of insertion losses in plastic optical fibers*

Each group of students (2 to 3 students) do one small project. The list of projects of the academic year 2018/19 was:

1. *Optical Coin counter*
2. *Optical fiber gyroscope*
3. *Michelson interferometer for measurement of the thermal expansion coefficient*
4. *Luminance sensor*
5. *Morse code reader*
6. *Optical Anemometer based on a spatial net*
7. *Smoke detector*

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

Os conteúdos teóricos incidem sobre os principais dispositivos optoeletrónicos, nomeadamente, LEDs, lasers semicondutores, fotodetetores, moduladores óticos e sobre tópicos gerais sobre tecnologia laser (mode-locking, Q-switching, lasers DFB) como se estabeleceu como objetivo.

Os capítulos finais incidem sobre comunicações óticas, um dos sistemas onde os dispositivos optoeletrónicos assumem grande importância. O primeiro destes últimos capítulos é mais extenso e aborda as comunicações clássicas e o segundo é uma abordagem breve das comunicações óticas quânticas, em particular, a distribuição de chaves quânticas.

Os conteúdos laboratoriais incluem uma série de trabalhos experimentais que ocupam metade do semestre e permitem estudar o comportamento de alguns dispositivos optoeletrónicos.

A segunda parte do semestre é ocupada com o desenvolvimento de um mini-projeto por cada grupo de 3 alunos permitindo integrar conhecimentos.

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

The theoretical contents include the study of the main optoelectronic devices, namely, LEDs and semiconductor lasers, photodetectors, optical modulators and general topics on laser technology (mode-locking, Q-switching, DFP lasers). The last two chapters are about optical communications, an area at which the optoelectronic devices assume a very important role. The first of these last chapters is longer and about classical optical communications and the second is shorter and about quantum optical communications (mainly, quantum key distribution).

The first part of the semester is occupied with a set of experiments that serve as tests on the behavior of several optoelectronic devices and in the second part, each group of 3 students develop a mini-project which will serve to apply all the knowledge and skills developed in the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Incluir neste item as principais metodologias utilizadas na Unidade Curricular, bem como o(s) tipo(s) e os elementos de avaliação, e fórmula de cálculo da classificação final.

Aulas teóricas com exposição dos conteúdos e resolução de alguns exercícios. Uma vez que é apenas 1h/semana de contacto, o material de estudo será disponibilizado e a aula servirá para apresentar os pontos experimentais e resolver exercícios.

Aulas laboratoriais iniciais serão usadas para realizar trabalhos previamente montados e com guião. Aulas laboratoriais finais serão usadas para desenvolver o mini-projeto de uma forma muito mais autónoma.

Avaliação:

50% - dois testes ou exame sobre os conteúdos teóricos

40% - avaliação laboratorial, relatórios dos trabalhos fixos, mini-projeto com relatório e apresentação oral incluídos

10% - introdução do mini-projeto que deve abordar uma descrição teórica sobre os dispositivos ou métodos usados na implementação prática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical classes will serve to introduce the theoretical contents and to solve exercises. Since the theoretical classes will be only 1h/week, the study material will be available, and the classes will be used only to cover the main aspects and to solve exercises.

The first half of the laboratorial classes will be used to perform a set of fixed experiments, following a protocol, and the second half will be used to implement the mini-project.

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

Demonstrar de que forma as metodologias de ensino e de avaliação adotadas permitem aos estudantes atingir os objetivos de aprendizagem identificados para a UC.

Os objetivos de conhecimentos teóricos são cobertos nas aulas teóricas e avaliados nos testes e de forma mais livre na introdução do relatório do mini-projeto.

Os objetivos de familiarização com dispositivos optoeletrónicos e integração de conhecimentos são conseguidos com as duas modalidades de aulas laboratoriais e com o tipo de avaliação.

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

The theoretical knowledge is promoted in the theoretical classes and assessed in the theoretical tests. The tests of optoelectronic devices and integration of knowledge is accomplished in the two types of laboratorial classes (fixed experiments and mini-project) and assessed by the reports and oral presentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. Wilson and J. Hawkes, Optoelectronics: an introduction, 3rd edition, Prentice Hall Europe, 1998

A. Yariv and P. Yeh, Photonics - Optical Electronics in Modern Communications, 6th edition, Oxford University Press, 2007

G. P. Agrawal, Fiber optical systems, 4th edition, Wiley, 2010

J. M. Senior e M. Yousif Jamro, Optical fiber communications: principles and practice, 3a ed., Prentice Hall, 2009

Mapa IV - Sistemas e Sinais em Imagiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas e Sinais em Imagiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Signals and Systems in Medical Imaging

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ELE

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Augusto Marques Ferreira da Silva / TP:45h

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

n/a

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

Introduzir os conceitos de sinal, imagem e sistema no contexto da imagiologia

Introduzir instrumentos matemáticos fundamentais para a compreensão dos principais modelos de formação de imagem

Apresentar os diversos domínios de representação: espaço, tempo, frequência e escala.

Apresentar o sistema de imagem como uma cadeia de operadores

Conhecer métricas de qualidade física dos sistemas de imagem

Apresentar modelos paradigmáticos ao nível da formação da imagem médica.

Reforçar o entendimento quantitativo dos processos de formação de imagem através de exercícios de simulação

Competências

Entender e instanciar na prática os conceitos de sinal e imagem

Entender o conceito de sistema linear e suas propriedades

Dominar conceitos matemáticos fundamentais que suportam a descrição analítica dos processos de formação de imagem

Saber usar de forma eficiente um instrumento como o MATLAB para proceder a operações sobre imagens e simulações de sistemas

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

Introduce informally the concepts of signal, image and system within the Medical Imaging context

Introduce fundamental mathematical tools

Present the image representation domains

Understand the imaging system as a chain of operators

Understand the fundamental physical quality system descriptors

Present imaging case studies from a linear system theory

Gain insight through simulation exercises into the quantitative description of image formation processes

Skills

Know how to create practical instances of signals and images

Know how to describe a linear system and its properties

Grasp the fundamental mathematical concepts that provide the analytical tools to describe medical imaging systems

Know how to use MATLAB in an effective way to manipulate images and implement system simulations

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

1.1. Conceitos intuitivos: Imagens, Sinais e Sistemas

1.2. Sinais e imagens elementares.

1.3. O conceito de frequência espacial

2. Fundamentos Matemáticos

2.1. Introdução ao MATLAB

2.2. Álgebra

2.3. Cálculo

2.4. Probabilidades

3. Operações elementares

3.1. Translação

3.2. Amplificação

3.3. Mudança de escala

4. Representação

4.1. Espaço

4.2. Frequência

4.3. Escala

4.4. Amostragem

5. Sistemas Lineares

5.1. Definição

5.2. Sistemas Invariantes

5.3. Função de resposta pontual

5.4. Convolução

5.5. Filtros

6. Modelos de Formação de Imagem

6.1. Métodos directos

6.2. Métodos indirectos

7. Métricas de Qualidade

7.1. Função de Transferência de Modulação

7.2. Relação Sinal-Ruído

7.3. Eficiência de Detecção

8. Aplicações da teoria dos sistemas lineares à imagiologia

8.1. Radiologia Digital

8.2. Tomografia Computorizada

8.3. Imagem por Ressonância Magnética

8.4. Utra-sonografia

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction

1.1. An intuitive approach to images, signals and systems

1.2. Elementary Signals and images

1.3. The concept of spatial frequency

2. Mathematical foundations

2.1. Introduction to MATLAB

2.2. Algebra

2.3. Calculus

2.4. Probability

3. Elementary operations

3.1. Translation

3.2. Amplification

3.3. Scale modification

4. Representation

4.1. Spatial domain

4.2. Frequency domain

4.3. Scale domain

4.4. Sampling

5. Linear Systems

5.1. Definition

5.2. Invariant systems

5.3. Point Spread Function

5.4. Convolution

5.5. Filters

6. Image Formation Models

6.1 Direct Methods

6.2. Indirect Methods

7. System Descriptor

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

A primeira parte dos conteúdos introduz de forma intuitiva os principais objectos de trabalho desta UC: imagens, sinais e sistemas. Depois são fornecidas, na perspectiva de utilização e compreensão conceitos matemáticos que permitem relacionar quantitativamente esses objectos. Apresentam-se e estudam-se simplificados os sistemas lineares na perspectiva de serem tomados como suporte para modelos matemáticos de formação de imagem. Na parte final da UC ilustra-se a aplicação da teoria e métodos dos sistemas lineares às modalidades mais representativas da imagiologia

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

The initial segment of the syllabus introduces in intuitive and informal way the main objects of this course: images, signals and systems. Fundamental mathematical concepts are then presented in order to provide the students an insightful approach on how those objects can be quantitatively related. Linear system theory is informally presented and shown as simplified mathematical models of image formation processes. Paradigmatic case studies are then finally presented where the application of linear systems theory is made evident in the most prominent medical imaging modalities.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático. A componente laboratorial será orientada para a resolução de problemas usando o Matlab. Serão utilizados fantasmas matemáticos e simuladores para estudar os principais descritores quantitativos decorrentes da teoria dos sistemas aplicada aos modelos de

formação de imagem.

A avaliação será mista incluindo um exame teórico e um trabalho prático em computador.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course will be balanced between classical theoretical lectures with lab-oriented sessions. These will include drill exercises and computer simulation projects based on Matlab. Mathematical phantoms and simulators will be used to provide a practical insight on the main quantitative descriptors associated with the application of linear system theory to medical imaging systems.

Grading will be based on a final exam and a final term computer project.

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

Esta UC comporta um repositório conceptual compatível com a leccionação expositiva clássica. Procura-se com a componente laboratorial estimular os alunos para resolução de problemas de natureza quantitativa e promover a sua autonomia no que respeita à utilização duma ferramenta de computação e visualização científica como é o Matlab. O desenvolvimento dum pequeno trabalho final em computador compatível com a carga de ECTS atribuída a esta UC será um veículo privilegiado para os alunos demonstrarem na prática a correcta compreensão dos conteúdos conceptuais apresentados na componente expositiva.

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

The foundational conceptual framework about linear systems theory in medical imaging is best presented in standard expositive lectures. A strong lab component is sought to stimulate students to use a computational tool as Matlab. Engaging the students with a final term computer project compatible with course workload is a privileged way for them to show in practice how deeply they apprehend the conceptual core presented in the standard lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Medical Imaging Signals and Systems*, J. Prince, J. Links, 2ed, Prentice-Hall, 2014.

2. *Handbook of Medical Imaging*, Vol. 1, J. Beutel, H. Kundel, R. Metter, Eds, SPIE Press, 2000

3. L. Lança, A. Silva, *Digital Imaging Systems for Plain Radiography*, 2013, Springer

4. Hiesh, J., *Computed Tomography Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances* 3rd ed, 2015, Wiley

5. Liang, Z., Lauterbur, P., *Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing Perspective*, 1999, Wiley-IEEE Press

6. Azhari, H., *Basics of Biomedical Ultrasound for Engineers*, 2010, Wiley-IEEE Press

Mapa IV - Neurociências

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Neurociências

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Neuroscience

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBM

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Ramiro Daniel Carvalho de Almeida / TP:45

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

n/a

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

Na UC de Neurociências serão abordados os conceitos fundamentais em Neurociências, nomeadamente a organização anatômica e funcional do sistema nervoso central e periférico. Adicionalmente, serão abordadas funções complexas do sistema nervoso como a memória e a base molecular e celular de neuropatologias; os objectivos específicos são:

- 1-Descrever a organização anatômica e funcional do sistema nervoso;
- 2-Distinguir os vários componentes celulares do sistema nervoso;
- 3-Descrever a sinalização eléctrica das células nervosas e a transmissão sináptica;
- 4-Descrever os vários tipos de memória;
- 5-Descrever as bases moleculares e celulares de várias neuropatologias.
- 6-Apresentar e interpretar de forma crítica resultados científicos na área das Neurociências.

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

In this course, we will address the fundamentals of Neuroscience, including the anatomical and functional organization of the central and peripheral nervous system. Additionally, we will study complex functions of the nervous system and the molecular basis of neuropathologies, the specific objectives are:

- 1-Describe the anatomical and functional organization of the nervous system;
- 2-Distinguish the various cellular components of the nervous system;
- 3-Describe electrical signaling of nerve cells and synaptic transmission;
- 4-Describe the various types of memory;
- 5-Describe the molecular and cellular bases of various neuropathologies.
- 6-Critically present and interpret scientific results

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Perspectiva histórica das Neurociências (A);
2. Organização básica do sistema nervoso (B);
3. Componentes celulares do sistema nervoso (C);
4. Transporte axonal e sinalização eléctrica (D);
5. Transmissão sináptica, os principais neurotransmissores e seus receptores (E);
6. Mecanismos de sinalização neuronal (F)
7. Memória e aprendizagem (G);
8. Neuropatologias (H);

4.4.5. Syllabus:

1. Historical perspective of Neuroscience (A);
2. Functional organization of the central nervous system (B);
3. Cellular components of the nervous system (C);
4. Axonal transport and electrical signaling of nerve cells (D);
5. Synaptic neurotransmission, neurotransmitters and receptors (E);
6. Neuronal signaling mechanisms (F)
7. Memory and learning (G);
8. Neuropathologies (H);

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

Os conteúdos programáticos permitem alcançar os objetivos definidos para a UC do seguinte modo, o objetivo 1 é alcançado com o ensino/aprendizagem dos conteúdos A e B; o objetivo 2 com o ensino/aprendizagem dos conteúdos C-E; o objetivo 3 com o ensino/aprendizagem do conteúdo F; o objetivo 4 com o ensino/aprendizagem dos conteúdos G. ; o objetivo 5 com o ensino/aprendizagem dos conteúdos F e H. O objectivo 6 é atingido com as sessões tutoriais e na realização dos trabalhos de grupo.

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

The syllabus allow achieving the objectives defined for UC as follows, the objective 1 is achieved with the teaching / learning of the contents A-C; Objective 2 with the teaching / learning content D; Objective 3 with the teaching / learning content E and F; the objective 4 with the teaching / learning of the contents G; Objective 5 with the teaching / learning content G; Objective 6 with the teaching / learning content of G e H. Objective 7 and 8 is reached with tutorial sessions and carrying out work about neuropathologies.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A aprendizagem desta UC baseia-se em aulas presenciais teóricas teórico-práticas. As aulas são baseadas nos seguintes métodos pedagógicos:

1. expositivo (com recurso a meios audiovisuais)
2. métodos de aprendizagem activa
3. métodos de aprendizagem colaborativa

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Realização de teste teórico (T), trabalho de grupo (TG) ou individual (TI) e apresentação e discussão de artigos científicos na área das neurociências (AO).

Para aprovação na unidade curricular, o estudante terá que obter em cada um dos momentos de avaliação T, TG/TI e AO classificação igual ou superior a 9,5 valores (em 20).

CLASSIFICAÇÃO FINAL:

1. Avaliação discreta - $CF=0,5xT+0,25XTG/TI+0,25xAO$

Caso opte pela repetição dos elementos aos quais já tem classificação suficiente prescinde da classificação obtida na avaliação periódica.

2. Avaliação final

Nota final = $1,0 \times T$

3. Melhoria

Nota final = $1,0 \times T$

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

TEACHING METHODOLOGIES

The following teaching methods will be used:

1. Expository (using audiovisual media)
2. Active learning methods
3. Collaborative learning methods

EVALUATION METHODS:

Presence and active participation in the seminars (AC), individual (TI) or group work (TG).

For approval in the course unit, the student will have to obtain in each of the evaluation, AC e TG / TI, classification equal to or higher than 9.5 (out of 20).

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

As aulas são compostas essencialmente por três componentes, uma mais expositiva apresentada pelo docente e nas quais são trabalhados os conteúdos A, B, C, D, E, F e G. Estes conteúdos facultam os conhecimentos base que permitirão aos alunos aprofundar os conhecimentos adquiridos e por isso serão avaliados por exame final, com um peso de 50% na nota final. Com esta parte os estudantes atingirão os objectivos de 1 a 5.

A segunda componente das aulas é baseada em PBL e consiste em sessões tutoriais. Neste formato o problema sobre uma determinada temática é apresentado na primeira sessão tutorial, debatido e são formuladas questões e objectivos de aprendizagem, que serão trabalhadas e respondidas em trabalho autónomo. Estas questões são resolvidas na segunda sessão tutorial, isto é, na semana seguinte. Nesta sessão confirmamos que atingimos os objectivos de aprendizagem propostos na primeira sessão tutorial. Nestas sessões trabalham aspectos particulares das neurociências nomeadamente os conteúdos B, D, E, F e soft skills (autonomia, responsabilidade, capacidade de expressão oral) atingindo os objectivos 1, 2, 5 e 6.

A terceira componente das aulas consiste na apresentação dos trabalhos de grupo sobre os conteúdos A-H, atingindo os objectivos 1-6. Estes trabalhos são realizados e apresentados ao longo do semestre e têm um peso relativo de 50%. Sendo que esta nota final tem duas componentes, a nota da apresentação e discussão oral dos trabalhos (25%) e a nota do relatório escrito (25%).

Assim sendo a fórmula de cálculo da nota final da UC é:

NOTA FINAL= teste escrito (50%) + apresentação (25%) + relatório (25%).

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

The TP classes had essentially three components, one more explanatory and expositive presented by the teacher and in which the following contents are worked A, B, D, E, F and H and the objectives 1 to 3 are reached. These contents provided the foundation that will go further in knowledge and so it is evaluated by final exam.

The second component of the TPs is based on PBL and consists of tutorial sessions. In this format the problem on a particular theme, is displayed in the first tutorial session, debated and are formulated questions and learning objectives, which will be worked and responded in self-employment. These issues are resolved in the second tutorial session, in the following week. In this session we confirm that we have achieved the learning objectives proposed in the first tutorial session. Typically work problems in PBL 3 which corresponds to 6 weeks classes. In these sessions we work particular aspects of neuroscience particularly contents C, F and G and soft skills (autonomy, responsibility and ability to communicate orally) and reach the objectives 1, 4, 5, 7 e 8. The assessment of performance of students in these sessions tutoring has a 30% of the final grade weight.

The third component of TPs is to present the group work on neuropathology (H contents, objective 6). These works are carried out during the semester and presented in the last 2/3 classes and have a relative weight of 30%. And this final note has two components, the note of the oral presentation and discussion of the work (50%) and the note of the questions in the final exam on the work (50%).

The formula to calculate the final score of UC is: $N_{Final} = \text{Final evaluation (50\%)} + \text{Presentation (25\%)} + \text{Report (25\%)}$.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Purves, D., et al., Neuroscience. Sixth ed. 2018: Sinauer Associates, Inc.

Zigmond, M.J., et al., Fundamental Neuroscience. Fourth ed. 2013: Academic Press.

Garcia, C., and Coelho, M.H, Neurologia Clínica-Princípios fundamentais. First ed. 2009: LIDEL.

Ferro, J. and J. Pimentel, Neurologia Princípios, Diagnóstico e Tratamento. First ed. 2006: LIDEL.

Mapa IV - Nanomateriais e Nanoestruturas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Nanomateriais e Nanoestruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanomaterials and Nanostructures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; TP:15

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Teresa Maria Fernandes Rodrigues Cabral Monteiro / T:30; TP:15

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

n/a

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

Após a frequência e aprovação à UC o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

1. Compreender a nível microscópico a física da junção p-n utilizando homojunções ou heterojunções;
2. Conhecer várias metodologias de crescimento de nanomateriais e nanoestruturas, com ênfase nas técnicas epitaxiais de semicondutores;
3. Entender os efeitos de redução de dimensionalidade e a física subjacente à interpretação dos processos em materiais em volume, poços, fios e pontos quânticos no que concerne à recombinação ótica, dopagem, ações de campos externos e propriedades de superfícies/interfaces;
4. Reconhecer a importância dos semicondutores 2D nos avanços tecnológicos;
5. Ser capaz de conceber/projetar nanomateriais e nanoestruturas para diversos tipos de aplicações tecnológicas relacionadas com o desenvolvimento sustentável e bem-estar das populações, tendo por base o conhecimento de vários dispositivos eletrónicos e estruturas funcionais.

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

After attending and get approval to the UC, the student will have acquired the knowledge, skills and competences that allow:

1. Understand at the microscopic level the physics of the p-n junction using homojunctions or heterojunctions;
2. Knowledge on several growth methodologies of nanomaterials and nanostructures, with emphasis on epitaxial techniques;
3. Understand the effects of dimensionality reduction and the physics underlying the interpretation of the processes in bulk materials, wells, wires and quantum dots with respect to optical recombination, doping, external field actions and surface / interfaces properties;
4. Recognize the importance of 2D semiconductors in technological advances;
5. Be able to conceive / design nanomaterials and nanostructures for various types of technological applications related to the sustainable development and well-being of populations, based on the knowledge of various electronic devices and functional structures.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Resumo das propriedades físicas de semicondutores
2. Física da junção p-n. Homojunções e heterojunções
 - 2.1 Junção p-n ideal
 - 2.2 Junção p-n fora do equilíbrio
 - 2.3 Desvios ao caso ideal
3. Heteroestruturas e Nanoestruturas
 - 3.1 Crescimento epitaxial
 - 3.2 Níveis de energia e efeitos de dopagem
 - 3.3 Recombinação em poços, fios e pontos quânticos
4. Efeito de campos externos
 - 4.1 Campos elétrico e magnético
 - 4.2 Efeito de Hall quântico
5. Propriedades adicionais em semicondutores de baixa dimensionalidade
 - 5.1 Polarização e efeito piezoelétrico
 - 5.2 Semicondutores magnéticos
 - 5.3 Superfícies e interfaces
6. Semicondutores 2D
 - 6.1 Grafeno
 - 6.2 Metais de transição dicalcogenados
 - 6.3 Outros sistemas
7. Dispositivos eletrónicos, estruturas funcionais e materiais compósitos
 - 7.1 Fotocatálise, fotocondutores, fotodiodos e células solares
 - 7.2 Cintiladores, LEDs, lasers
 - 7.3 Nanomateriais e nanorevestimentos
 - 7.4 Nanomateriais como sensores de poluentes
 - 7.5 Aplicações biomédicas de nanomateriais luminescentes

4.4.5. Syllabus:

1. Summary of the semiconductors physical properties
2. Physics of the p-n junction. Homojunctions and heterojunctions
 - 2.1 Ideal p-n junction
 - 2.2 p-n junction out of equilibrium

2.3 Ideal case deviations

3. Heterostructures and Nanostructures

3.1 Epitaxial growth

3.2 Energy levels and effects of doping

3.3 Recombination in wells, wires and dots

4. External fields in nanostructured semiconductors

4.1 Electrical and magnetic fields

4.2 Quantum Hall Effect

5. Additional properties in low-dimensional semiconductors

5.1 Polarization and piezoelectric effects

5.2 Magnetic Semiconductors

5.3 Surfaces and interfaces

6. 2D semiconductors

6.1 Graphene

6.2 Transition metals dichalcogenides

6.3 Other systems

7. Electronic devices, functional structures and nanostructured composites

7.1 Photocatalysis, photoconductors, photodiodes and solar cells

7.2 Scintillators, phosphors, LEDs, lasers

7.3 Nanomaterials and coatings

7.4 Nanomaterials as pollutant sensors

7.5 Biomedical applications of luminescent nanomaterials

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

Os conteúdos programáticos estão coerentes com os objetivos de aprendizagem da UC uma vez que o programa foi construído de modo a sequenciar e aprofundar a aprendizagem realizada ao longo de UC prévias (ex. Mecânica Quântica, Termodinâmica e Física Estatística e Física do Estado Sólido), complementando a formação em Física da Matéria Condensada. Pretende-se na UC efetuar uma abordagem sistemática e integradora de conceitos, explorando as propriedades físicas de sistemas de baixa dimensionalidade, sintetizados/crescidos por diferentes metodologias, sujeitos a diferentes estímulos externos e com uma vasta panóplia de aplicações tecnológicas. A exploração da UC recorre à interpretação quântica dos fenómenos e são exploradas as aplicações tecnológicas resultantes suportadas nas propriedades óticas, elétricas e magnéticas. A ênfase será colocada nos nanomateriais e nanoestruturas à base de semicondutores. A UC é relevante para a prossecução de estudos nesta área do conhecimento.

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

The contents are coherent with the learning objectives of the UC since the program was constructed in order to sequence and deepen the learning realized during previous UCs (e.g. Quantum Mechanics, Thermodynamics and Statistical Physics, Solid State Physics), complementing the training in Condensed Matter Physics. It is intended to carry out a systematic and integrative approach to concepts, exploring the physical properties of low dimensionality systems, synthesized / grown by different methodologies, subject to different external fields and with a wide technological application. The exploitation is based on the quantum interpretation of the phenomena and distinct technological applications resulting based on the optical, electrical and magnetic properties will be discussed. Emphasis will be placed on semiconductor nanomaterials and nanostructures. Additionally, this UC assumes an important role for further learning in this field of knowledge.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas de N&N são expositivas ilustradas com exemplos práticos e casos de estudo, assistidas por meios multimédia, recorrendo a sistemas de projeção e a recursos on-line. Os estudantes são estimulados a participar ativamente no processo de ensino-aprendizagem, sendo responsáveis pelo acompanhamento do desenvolvimento dos conteúdos programáticos através da leitura e discussão dos diapositivos das aulas, bibliografia sugerida, realização de problemas e de projetos. Na biblioteca da UA existem vários livros que suportam os objetivos educacionais da UC. Para além dos meios impressos, no website da disciplina (moodle) os alunos têm acesso às aulas no formato pdf assim como a outro material didático de suporte (ex. artigos científicos). A avaliação é discreta, com a 1ª avaliação (AD1) a meio do semestre e o 2º (AD2) na época de exame final. Os alunos terão ainda que efetuar a apresentação de um projeto individual. Os pesos relativos de cada componente de avaliação são: AD1 40%, AD2 40%, Projeto 20%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

N&N lectures are illustrated with practical examples and case studies, assisted by multimedia means, using projection systems and online resources. Students are encouraged to participate actively in the teaching-learning process, and are responsible for monitoring the development of the syllabus contents through reading and discussing lesson slides, suggested bibliography, problem-solving and projects. In the UA library there is a vast set of books that support the educational objectives of the curricular unit. In addition to the printed media, students can access the classes in pdf format as well as other support material (e.g. scientific articles) on the course website (moodle). The evaluation is discrete, with the 1st evaluation moment (AD1) in the middle of the semester and the 2nd (AD2) in the final exam time. Students will also have to present an individual project. The relative weights of each evaluation component are: AD1 40%, AD2 40%, Project 20%.

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

A metodologia de ensino e de avaliação adotada para a UC de N&N permitem que os estudantes atinjam os objetivos de aprendizagem porque:

- 1) consistem na utilização de 2h T semanais para fundamentação, discussão e apresentação de conteúdos e casos de estudos de forma integradora, promovendo uma aprendizagem ativa e interativa em sala de aula. Paralelamente, é utilizada uma 1 h de aulas TP por semana para resolução de problemas proporcionando uma explicação mais abrangente dos fenómenos e consolidação de conhecimento;
- 2) permite integrar os conteúdos programáticos à investigação realizada na UA (e no mundo) em nanomateriais e dispositivos baseados em nanoestruturas, aproximando o aluno de tópicos de estado da arte no âmbito da sua formação graduada, expandindo o conhecimento na área, permitindo estabelecer de forma apelativa, uma estreita ligação entre a discussão dos fenómenos teóricos, exemplos de resolução de problemas e casos de estudo, com a investigação de vanguarda;
- 3) face ao exposto, a metodologia de avaliação permite aferir e monitorar a assimilação de conteúdos e competências desenvolvidas, fomentando simultaneamente, a autonomia do aluno através da promoção da leitura e discussão de artigos científicos na área de N&N.

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

The teaching and assessment methodology adopted for N&N UC enable students to achieve learning objectives because:

- 1) consist in the use of 2h T weekly for the foundation, discussion and presentation of contents and case studies in an integrative way, promoting an active and interactive learning in the classroom. At the same time, 1 hour of TP classes per week is used to solve problems, providing a more comprehensive explanation of phenomena and knowledge consolidation;

2) integrates the contents into the research carried out in nanomaterials and devices based on nanostructures in the UA (and in the world), bringing the student close to state-of-the-art topics within his graduate education, expanding knowledge in the area, appealing form, a close link between the discussion of theoretical phenomena, examples of problem solving and case studies, with cutting-edge research;
3) in light of the abovementioned, the evaluation methodology allows to assess and monitor the assimilation of contents and developed skills, while fostering student autonomy through the promotion of reading and discussion of scientific articles in the N&N area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Kelly, M. J., *Low dimensional semiconductors – Materials, Physics, Technology, Devices*, Clarendon Press Oxford, 1995
- Weisbusch, C., Vinter B, *Quantum semiconductor structures*, Academic Press Inc., 1991
- Harrison, P., *Quantum wells, wires and dots*, John Wiley & Sons, 2005
- Harrison, P., Valavanis, A., *Quantum Wells, Wires and Dots: Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures*, 4th Edition, Wiley, 2016
- Mitin, V.V., Kochelap, V.A., Strosio, M.A., *Introduction to Nanoelectronics: Science, Nanotechnology, Engineering and Applications*, Cambridge University Press, 2008
- Rainer, W., *Nanoelectronics and InformationTechnology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices*, Wiley-VCH, 2005
- Cottam, M.G., *Dynamical Properties in Nanostructured and Low-Dimensional Materials*, IOP expanding physics, 2015
- Scientific articles

Mapa IV - Ética e Protocolos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ética e Protocolos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Ethics and Protocols

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CSAU

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 15; TP:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

n/a

4.4.1.7. Observations:

n/a

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

Maria da Piedade Moreira Brandão / T:15; TP:30

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

n/a

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

Os objetivos de aprendizagem devem descrever o que se espera que um estudante saiba, compreenda e/ou seja capaz de fazer no final do período de aprendizagem.

*Desenvolver conhecimentos e competências de investigação científica no âmbito das Ciências Biomédicas;
Realizar pesquisas bibliográficas em bases de dados científicas e outras formas de divulgação do conhecimento científico para a produção e o consumo crítico de conhecimento científico;
Distinguir protocolos de investigação experimental de observacional;
Interpreta o contributo da epidemiologia para o estudo da saúde e da doença;
Analisar criticamente a literatura de investigação translacional
Desenhar protocolos de investigação experimental e observacional no âmbito das Ciências Biomédicas;*

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

*Developing knowledge and skills of scientific research within the Health Sciences
Conduct bibliographic searches in scientific databases and other forms of dissemination of scientific knowledge for the production and consumption of critical scientific knowledge;
Distinguish between experimental and observational research protocols;*

*Interpreting the contribution of epidemiology to the study of health and disease;
Critically analyze translational research literature;
Design experimental and observational research protocols based on ethical principles in scientific research;*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O processo e as fases da investigação

Estratégias de investigação

Tipos de investigação

Protocolo científico

Questões éticas na recolha, tratamento e divulgação de dados

Planeamento de estudos em Ciências da Saúde

Estudos experimentais: Ensaio (Clínico) Aleatorizado e quasi-experimentais

Estudos observacionais transversais

Estudos observacionais longitudinais prospetivos/retrospetivos

Estudos/Séries de caso

Os fundamentos da investigação translacional

Revisão e análise crítica da literatura científica

Critérios para avaliar e interpretar a evidência científica;

Revisões narrativas vs revisões sistemáticas

Escrita Científica

Elaboração e apresentação de um relatório de investigação

Elaboração de artigos científicos

Apresentação de resultados

4.4.5. Syllabus:

The process and stages of research

Research Strategy

Types of research

scientific protocol

Ethical issues in the collection, processing and dissemination of data

Planning studies in Health Sciences

Experimental studies: Randomized (Clinical) Trial and study quasi-experimental

Cross-sectional studies

Prospective /retrospective longitudinal studies

Case Study /Case Series

The aims of translational research

Review and critical analysis of the scientific literature

Criteria to evaluate and interpret the scientific evidence;

Narrative reviews vs systematic reviews

Scientific Writing

Preparation and presentation of a research report

Elaboration of scientific papers

Presentation of results

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

Demonstrar de que forma os conteúdos definidos são coerentes com os objetivos de aprendizagem indicados em 6.2.1.4.

O objetivo desta Unidade Curricular é promover uma sólida formação sobre noções de epidemiologia e de ética em investigação com uma forte componente de aplicação nas áreas das Ciências Biomédicas. Os conteúdos desta unidade curricular privilegiam numa primeira fase os conceitos relacionados com a epidemiologia e numa segunda fase os conceitos relacionados com a ética e a investigação translacional. Estas duas abordagens permitem i) desenvolver o raciocínio crítico e de análise sobre artigos científicos e informação relacionada encontrada nos mais diversos meios de divulgação e ii) tomar decisões quanto à seleção do desenho e do método para a resolução de problemas.

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

The aim of this curricular unit is to develop a solid background on concepts of epidemiology and ethic in research with a strong application in the areas of Biomedical Sciences. The contents of this curricular unit initially are to favor the concepts related to epidemiology and in the second stage the concepts related to ethic and translational research. These two approaches allow: i) developing critical and analytical reasoning about scientific articles and related information found in various means of dissemination and ii) to make decisions regarding the selection of the design and method for problem solving.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Incluir neste item as principais metodologias utilizadas na UC, bem como o(s) tipo(s) e elementos de avaliação, e fórmula de cálculo da classificação final.

A metodologia de aprendizagem utilizada será ativa, recorrendo a leituras, análises e discussão do material teórico sugerido, problemas práticos ou de casos de estudo sempre que for oportuno e análise crítica de artigos científicos.

A avaliação é de tipo «discreta» compreendendo três momentos: Teste escrito global (AV1=50% do total da classificação); Redação de Protocolo no âmbito das Ciências da Saúde (30% do total da classificação); Pequenos relatórios ao longo do semestre (AV3=20% do total da classificação): Fórmula de cálculo da classificação final (CF): $CF=0.50*(AV1)+0.30*(AV2)+0.20*(AV3)$

Época de Recurso: A prova consistirá num teste escrito (AV1) e apresentação do desenho de um protocolo (versão escrita) (AV2) no mesmo modelo proposto na época normal. Fórmula de cálculo da classificação final (CF): $CF=0.50*(AV1)+0.50*(AV2)$

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology used will be active learning, using reading, analysis and discussion of the suggested theoretical material, practical problems or case studies where relevant and critical analysis of scientific articles.

Discrete type evaluation with three moments. The final grade of the UC results from the evaluation of three moments: Overall written test (AV1 = 50% of the total of the classification); Written protocol in the field of Health Sciences (30% of the total classification); Short reports throughout the semester (AV3 = 20% of the total classification). Calculation formula of the final classification (CF): $0.50*(AV1) + 0.30*(AV2) + 0.20*(AV3)$

Supplementary Season: Will consist of a written test (AV1) and a design of a protocol of research (written version) (AV2) in the same model proposed in normal season. Calculation formula of the final classification (CF): $0.50*(AV1) + 0.50*(AV2)$

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

Demonstrar de que forma as metodologias de ensino e de avaliação adotadas permitem aos estudantes atingir os objetivos de aprendizagem identificados para a UC.

A metodologia de ensino inclui uma vertente teórica onde se abordam os conceitos subjacentes ao processo de investigação e à ética na investigação em saúde e uma vertente prática que será dedicada à realização de análise de estudos sobre os tipos de protocolos mais utilizados em ciências da saúde. O recurso ao método expositivo limitar-se-á à clarificação dos conceitos enquanto o método ativo servirá para influenciar a consciência e motivação para a análise e produção científica. Nesse sentido, procurar-se-á incentivar a pesquisa de bibliografia científica, a implementação de protocolos de investigação, a análise de resolução de problemas com recurso à interpretação desses resultados.

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

The teaching methodology includes a theoretical approach with the underlying concepts of research process and ethic in health research and practical approach will be dedicated to performing studies analysis on protocols more used in health sciences. The use of lecture method will limit itself to clarifying the concepts while the active method will serve to influence awareness and motivation for scientific analysis and production. Accordingly, we will encourage research scientific literature, the implementation of research protocols, the problems resolutions using interpretation of their results.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Brown, S. L., Bright, R. A., & Tavis, D. R. (2007). *Medical device epidemiology and surveillance*. Chichester, West Sussex, England; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Brownson, R. C., Baker, E. A., Deshpande, A. D., & Gillespie, K. N. (2018). *Evidence-Based Public Health (3ed.)*. Oxford Oxford University Press.

Celentano, D., & Szklo, M. (2019). *Gordis Epidemiology (6ed.)*. Canada: Elyse O'Grady.

Polít, D., & Hungler, B. P. (2000). *Investigacion científica en ciencias de la salud (6ed.)*. Mexico: McGraw-Hill Interamerica de Mexico.

Sales, B. D., & Folkman, S. E. (2000). *Ethics in research with human participants*. Washington: American Psychological Association.

Nota: Ao longo do semestre são disponibilizados outros documentos.

Mapa IV - Laboratórios Avançados de Engenharia Biomédica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratórios Avançados de Engenharia Biomédica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Laboratory of Biomedical Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBM

4.4.1.3. Duração:
semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:
324

4.4.1.5. Horas de contacto:
T: 15; PL:90

4.4.1.6. ECTS:
12

4.4.1.7. Observações:
n/a

4.4.1.7. Observations:
n/a

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso / T:15

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

A lista de docentes associados a esta unidade curricular é flutuante em função das escolhas anuais de temas por parte dos alunos e em princípio incluirá docentes de vários departamentos. PL

The list of professors associated with this course is fluctuating depending on the annual choices of topics by the students and in principle, the list will include teachers from several departments. PL

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

Utilizar competências adquiridas ao longo do curso e mantendo os objetivos gerais, desenvolver, estudar, executar ações laboratoriais de alto nível. Este processo de "pré-Tese" passa pela integração dos alunos em equipas de investigação adequadas ao tema por si escolhido, onde este poderá apreender técnicas, métodos e saberes que lhe permitirão criar ferramentas para os trabalhos futuros.

O aluno deverá ser capaz de:

- Utilizar bases de dados de pesquisa bibliografia científica.*
- Elaborar um relatório de síntese do estado da arte.*
- Integrar-se em laboratórios e equipas de I&D.*
- Desenvolver capacidades de investigação na solução do problema a estudar.*
- Utilizar equipamentos de investigação*
- Desenvolver espírito crítico e autonomia.*
- Saber planejar, organizar e executar uma atividade experimental e adquirir, analisar, interpretar, e tratar a informação gerada.*
- Produzir um relatório escrito, apresentação oral e por painel sobre as atividades desenvolvidas.*

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

Use the skills acquired along the course and keeping the general objectives of the course, to develop study and execute high-level laboratory activities. This process of "pre-Thesis" includes the integration of students in research teams adequately related to the topic chosen by them, where they can acquire specific know-how, learn techniques and methods which will allow them to create tools for future works.

The student shall be capable of:

- Using scientific bibliographic search data bases.*
- Elaborating a synthesis report on the state-of-the-art of a given topic.*
- Developing research capabilities and employing solutions to the problem under study.*
- Using research equipment.*
- Developing critical thinking and autonomy.*
- Acquiring, analysing, interpreting, representing and treating the data generated in the experimental activities.*
- Producing a written report, presenting a poster and giving a talk about the activities developed and results achieved.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos da componente prática serão ajustados a cada tema escolhido, de modo a que o aluno realize de forma supervisionada:

- pesquisa bibliográfica;*
- planificação do trabalho necessário para atingir os objetivos propostos;*
- desenvolvimento do tema proposto e aplicação na solução do problema a estudar;*
- utilização de instrumentos, técnicas e métodos necessários para a prossecução dos trabalhos conducentes à dissertação/estágio;*
- elaboração do estado da arte relativo ao tema escolhido, respetiva apresentação oral e defesa perante um júri.*

4.4.5. Syllabus:

The theoretical component will serve to approach methodologies for communication and divulgation of scientific activity to the general community (scientific or society) through various ways: written, oral or poster presentation. The architecture and working principle of main databases of scientific information used for bibliographic search will also be introduced.

The programmatic content of the practical component will be adjusted to each chosen topic, such that the student performs in a supervised way:

-bibliographic search;

-planning of the work required to attain the objectives proposed;

-development of the proposed topic and application in the solution of the problem under study;

-use of instruments, techniques and methods required for the execution of the works leading to the dissertation/internship

-elaboration of the state-of-the-art relative to the chosen topic, its oral presentation and defense in front of a jury.

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

Esta UC pretende que os estudantes apliquem técnicas e métodos de engenharia biomédica de forma individual e autónoma a um tema de trabalho. Neste âmbito os estudantes deverão efetuar pesquisa bibliográfica sobre o tema de trabalho, planificar e executar as tarefas necessárias à concretização dos objetivos definidos, e elaborar um relatório final onde apresentam os resultados do trabalho e o estado da arte relativo ao tema escolhido, proceder à sua apresentação oral e defesa perante um júri. Deste modo é fomentada a capacidade de autonomia e de integração de conhecimentos por parte do estudante, o que permite que sejam atingidos os objetivos da UC concretizando o desenvolvimento de aptidões e competências por parte dos alunos relativamente aos processos em estudo.

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

This curricular unit intends that the students apply techniques and methods of biomedical engineering in an individual and autonomous way to a topic chosen for their work. The students shall do bibliographic search about the topic, plan and execute the necessary tasks to accomplish the defined objectives, elaborate a final report with the results of the work and the state-of-the-art of the chosen topic, present it orally and defend it in front of a jury. In this way, the capacity of autonomy and integration of knowledge by the student is fomented, thus allowing the objectives of the UC to be attained, realizing the development of skills and competences by the students, relative to the processes under study.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os estudantes são supervisionados na elaboração dos trabalhos por um docente da UA (associado a um departamento da área das ciências físicas, ciências de engenharia, ciências biomédicas). É possível uma co-supervisão por parte de outro docente/investigador.

O processo de escolha de temas de trabalho e de supervisores, assim como de nomeação do júri de avaliação dos trabalhos, é coordenado pelo Diretor de Curso.

No final da UC os alunos elaboraram um relatório, a apresentar publicamente e avaliado por um júri constituído pelo(s) orientador(es) e por um docente especialista na área do tema do trabalho. A avaliação tem em consideração o desempenho do aluno durante a elaboração do trabalho; a qualidade, relevância e rigor científico do documento e; a apresentação oral e defesa do trabalho.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The students are supervised in the elaboration of their work by a professor of UA (associated to a department in the area of physical sciences, engineering sciences, biomedical sciences). A co-supervision by another professor/researcher is possible.

The process of choosing the work topics and supervisors, as well as the nomination of a jury for evaluation of the works, is coordinated by the Course Director.

In the end of the CU the students elaborate a report, to present publicly and evaluated by a jury composed of the supervisor(s) and a professor specialist in the area of the work topic. The assessment will take into account the student performance along the work development; the quality, relevance and scientific rigor of the document and; the oral presentation and repective defence.

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

A metodologia de ensino está articulada com os objetivos de aprendizagem e está orientada para que os alunos desenvolvam as competências definidas para esta UC. Na atividade de pesquisa bibliográfica o estudante adquire os fundamentos para a realização do seu trabalho, promovendo-se a autonomia e posterior capacidade de planeamento das atividades a desenvolver. Nas atividades práticas os estudantes efetuam as várias tarefas inerentes à aprendizagem dos instrumentos, técnicas e métodos sob supervisão do(s) orientador(es). Esta metodologia visa a concretização dos objetivos de aprendizagem, fomentando a interação estudante-professor, no sentido de aprofundar conhecimentos já existentes e a aquisição de novos conhecimentos. O aluno efetua ainda diversas tarefas de forma individual em contexto de laboratório ou fora da sala de aula, de forma a desenvolver as suas competências de autonomia.

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

The teaching methodology is articulated with the learning objectives and is focused on the students development of skills defined for this course. In the bibliographic research, the student acquires the basis for carrying out their work, promoting the autonomy and later the planning capacity of the activities to be developed. In practical activities, the students perform the various tasks involved in learning to operate with instruments, methods and techniques under the supervision of professors. This methodology aims to achieve the learning objectives, promoting student-professor interaction, to deepen existing knowledge and stimulate the acquisition of new knowledge. The student also performs various tasks individually in the laboratory context or outside the classroom in order to develop their autonomy skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Face à especificidade da UC Laboratórios avançados de engenharia biomédica, a bibliografia base não pode ser indicada antecipadamente. Será baseada em artigos científicos e livros de referência internacional sobre as temáticas abordadas pelos alunos.

Given the specificity of this course, the base bibliography cannot be listed in advance. It will be based on scientific publications and international top books related with the thematics addressed by the students.

Mapa IV - Diagnóstico Assistido por Computador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Diagnóstico Assistido por Computador

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Aided Diagnosis

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBM

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Augusto Marques Ferreira da Silva / TP:45

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

n/a

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

Conhecimentos:

- Contextos de utilização de sistemas CAD em imagiologia*
- Fundamentos de Machine Learning (ML) focados em achados imagiológicos*
- Técnicas de avaliação de desempenho de sistemas CAD*

Competências:

- Implementação de workflows de CAD com base em pacotes de software de ML de qualidade reconhecida*

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

Knowledge:

- CAD use cases*
- Machine learning fundamental concepts*
- Performance evaluation of CAD systems*

Skills:

- Proficiency with Machine Learning SW tools*
- Implementation capabilities of CAD workflows*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos fundamentais sobre sistemas CAD em Imagiologia

Perspectiva histórica

Contextos de utilização

Repositórios de Imagens para CAD

Arquiteturas actuais

SW para ML na perspetiva do utilizador

Fundamentos de ML

Características, Espaço de características e classificadores

Classificadores baseados na teoria de Bayes. Os Vizinhos mais próximos

Classificadores Lineares: perceção, support vector machines (SVM) Discriminante de Fisher

Classificadores Não Lineares: SVM, Redes Neurais e Árvores de decisão

Avaliação de desempenho dos classificadores

Combinação de classificadores (random forest)

Técnicas de Agrupamento de Dados: K-means e hierárquicos

Seleção de características. Técnicas estatísticas

Transformação de características:

Decomposição em componentes principais-PCA

Decomposição em componentes independentes-ICA

Aplicações

Mamografia

Rx Pulmonar

Tomografia Pulmonar

Colonografia

4.4.5. Syllabus:

Fundamental of CAD in Medical

Historical overview

Prominent use-cases

Image repositories for CAD

Modern CAD architectures

SW tools for ML

ML fundamentals

Features, Feature space and classifiers

Bayesian classifiers: nearest neighbour classification

Linear classifiers: the perceptron model, support vector machines (SVM), Fisher discriminant

Non-linear classifiers: SVM; Neural Networks, Decision Trees

Performance evaluation

Classifier combination (random forest)

Data Clustering techniques: K-means, hierarchical

Feature selection. Statistical techniques

Feature transformation

Principal component decomposition (PCA)

Independent component decomposition (ICA)

Applications

Mammography

Chest x-ray imaging

Chest CT imaging

Colongraphy

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

Começa-se por abordar tópicos genéricos sobre sistemas CAD em Imagiologia com relevo para os contextos de utilização mencionando-se as potenciais vantagens e limitações destes sistemas. A apresentação da configuração genérica dum sistema CAD inserido numa rotina de prática clínica permite introduzir de forma abstrata os conceitos de espaço de características e de classificação.

Abordam-se os conceitos e técnicas que permitem passar do espaço das características ao suporte dum decisão clínica através dum workflow de classificação eficiente. As metodologias de avaliação do desempenho de classificadores binários são introduzidas de forma integrada e intrínseca ao próprio processo de desenvolvimento dum metodologia CAD.

A última parte é eminentemente aplicacional com enfoque nos domínios mais relevantes de acordo com a literatura e a prática clínica. A componente laboratorial da disciplina será orientada também para o desenho e teste de workflows CAD em imagiologia.

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

The syllabus starts by addressing generic topics about medical imaging CAD systems mentioning the balance between real world advantages and pitfalls. The generic model of a CAD system prompts the students to be readily presented with abstract concepts of a feature space and classification.

A very significant part of the course will be devoted to established machine learning methods and will enable the students to rapidly develop effective classification workflows. Performance evaluation of the binary classification will be introduced as an intrinsic task of the development of a CAD system design.

The last part of the syllabus will be focused on relevant application domains as reported in scientific literature and also on proven clinical practice. The proficient use of these well-known repositories together with state of the art ML tools will provide a sound practical environment for the consolidation of conceptual knowledge and skills that are envisaged for this course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático em sessões presenciais de 3h.

Forte esforço laboratorial durante e fora das horas de contacto.

Estímulo à proficiência na utilização de ferramentas de ML como o MATLAB e/ou Python/scikit-learn.

Desenvolvimento em grupo dum mini-projeto de CAD num dos domínios de aplicação clínica.

Avaliação: Tipicamente 40%T + 60%Lab

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical and lab periods within 3h contact sessions.

Emphasis on lab work promoting autonomy.

Students will be stimulated to be highly proficient in using SW tools for ML such as MATLAB e/ou Python/scikit-learn.

The core material for lab assessment will consist on the development, presentation and discussion of a small final project using real datasets available from public domain repositories

Assessment: Typically 40% T + 60% Lab

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

Ensino teórico-prático decorrerá em sessões presenciais de 3h. O esforço correspondente a 6 ECTS implica que o trabalho não presencial assuma importância decisiva para um desfecho bem-sucedido desta UC no que respeita aos conhecimentos e competências que se pretende que os alunos adquiram.

Nas sessões presenciais haverá períodos expositivos intercalados com uma forte componente laboratorial. Será assim possível testar na prática os conceitos apresentados usando ferramentas de ML na implementação dos métodos de classificação assim como a respetiva análise de desempenho.

Para além de proporcionarem contextos paradigmáticos na implementação de soluções ML os cenários CAD são ricos em soluções alternativas criando-se assim condições privilegiadas para que os alunos incrementem os níveis de autonomia e espírito crítico.

A componente laboratorial culmina com a realização (em grupo) dum mini-projecto que terá um peso proeminente na avaliação após apresentação e discussão no âmbito da turma. Este mini-projecto consistirá na implementação dum workflow CAD num dos domínios de aplicação referidos tirando partido das facilidades de extração de características proporcionadas pelas bases de dados anotadas. O sucesso deste trabalho final está estreitamente associado ao grau de envolvimento dos alunos com a globalidade dos conceitos e competências promovidos por esta UC.

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

The course will be balanced between classical theoretical lectures with lab-oriented sessions. The 6 ECTS estimated workload for the semester implies that non-contact work will be a key factor in order to succeed in this course.

Contact sessions will promote the use of ML software and students will be required to exhibit how well they grasp the core of conceptual topics and technical skills.

Besides providing rich feature datasets, real use case contexts for CAD are privileged means to make the students aware of problems with alternative solutions thereby promoting the necessity of autonomous and grounded criticism.

The lab component of this course ends up with the development (in group), presentation and discussion of CAD small project that will be given a prominent weight in the overall assessment.

This final project will focus on the implementation of CAD workflow in one the above mentioned application domains. The success of this final work is closely related with the depth of commitment with the objectives envisaged for this course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Erickson et al, "Machine Learning for Medical Imaging", *RadioGraphics* 2017; 37:505–515

R. Takahashi, Y. Kajikawa, "Computer-aided diagnosis: A survey with bibliometric analysis"

International Journal of Medical Informatics 101 (2017) 58–67

J. Yanasea, E. Triantaphyllou, "A systematic survey of computer-aided diagnosis in medicine: Past and present developments", *Expert Systems With Applications* 138 (2019) 112821

J. Yanasea, E. Triantaphyllou, "The Seven key Challenges for the futures of computer-aided diagnosis in medicine", *International Journal of Medical Informatics*, 129 (2019), 413 - 422

S. Theodoridis and K. Koutroumbas, "Pattern Recognition", 4ed, Academic Press, 2008

A.MEYER-BÄESE, V.SCHMID, *Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging*. 2ed, Elsevier, 2014

J. Krohn, G. Beyleveld A.Bassens, "Deep Learning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence", Addison-Wesley, 2019

Alpaydin, "Introduction to Machine Learning", 4ed, MIT Press, 2020

Mapa IV - Biomateriais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biomateriais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biomaterials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CEM

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:15; TP:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Maria Helena Figueira Vaz Fernandes, T:15; TP:30

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

n/a

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

Os objetivos principais da UC são:

-Fornecer aos alunos conhecimentos que lhes permitam distinguir os diversos tipos de materiais que são usados em medicina e respectivas aplicações com base nas suas características estruturais e superficiais e nas formas de interação com os tecidos envolventes.

- Introduzir os alunos nas questões relacionadas com os aspectos éticos e regulamentares dos biomateriais e dispositivos médicos tendo por base as normas exigidas nos ensaios pré-clínicos e clínicos..

- Enquadrar a área dos biomateriais, enquanto ciência e engenharia de materiais, no conjunto das outras áreas interdisciplinares, tais como a Biologia, Biomecânica, Medicina, Farmácia.

No final da UC o estudante deverá ser capaz de:

- Compreender as diferenças entre os vários tipos de biomateriais e a forma como interactivam com os tecidos

- Entender a interdisciplinaridade da área dos biomateriais e promover o diálogo com as várias especialidades envolvidas.

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

The main objectives of this curricular unit are:

- Provide the students with the knowledge to distinguish the different types of materials used in medicine and their applications based on their structural and surface characteristics and types of interaction with the surrounding tissue.
- Introduce the students on issues related to the ethical and regulatory aspects of biomaterials and medical devices based on the standards required in the pre-clinical and clinical assays.
- Frame the area of biomaterials, as materials science and engineering in the set of other interdisciplinary areas such as Biology, Biomechanics, Medicine, and Pharmacy.

At the end of the curricular unit the student must be capable of:

- Understand the differences among the various types of biomaterials and how they interact with the tissues
- Understand the interdisciplinary area of biomaterials and promote a professional dialogue with the various specialties involved.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Classes de materiais biomédicos.
- Interação do material com o meio biológico: biocompatibilidade, biomineralização, biointegração, trombogénese, biodegradação.
- Mecanismos de biodegradação, biomineralização e interação local e sistémica.
- Características comparadas dos materiais.
- Evolução dos materiais e técnicas de fabrico.
- Materiais inteligentes.
- Etapas e técnicas experimentais de caracterização de materiais biomédicos.
- Aspectos regulamentares e normas aplicáveis aos biomateriais e dispositivos biomédicos

4.4.5. Syllabus:

- Classes of biomedical materials.
- Interaction of the material with the biological environment: biocompatibility, biomineralization, biointegration, thrombogenesis, biodegradation.
- Mechanisms of biodegradation, biomineralization and local and systemic interaction.
- Compared characteristics of materials.
- Evolution of materials and manufacturing techniques.
- Smart Materials.
- Stages and experimental techniques for the characterization of biomedical materials.
- Regulatory aspects and standards for biomaterials and biomedical devices

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

O aumento da esperança média de vida da população e a procura de melhor qualidade de vida constituem a principal motivação para os enormes avanços na área da ciência e engenharia de biomateriais, associadas a disciplinas como a Biologia, Medicina ou Farmácia. Para tal foram fundamentais não só a rápida evolução das técnicas de fabricação e caracterização de materiais, mas também a introdução de novas estratégias na medicina regenerativa, inseparável do conceito de engenharia de tecidos. Neste contexto e face aos objetivos da disciplina, foram contemplados nos conteúdos programáticos os tópicos considerados relevantes para a integração e debate da temática dos biomateriais.

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

The increase of the population life expectancy and the demand for a better quality of life establish the main motivation for the enormous advances in science and engineering of biomaterials, associated with disciplines such as biology, medicine or pharmacy. An essential contribution for these advances was given by the rapid evolution of processing and characterization techniques and by the introduction of new strategies in regenerative medicine, closely attached to the concept of tissue engineering. In this context and given the objectives of the course the syllabus has included a set of topics considered relevant for the integration and debate on the topic of biomaterials.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino nesta UC está estruturado em aulas expositivas de matérias chave para a compreensão do comportamento de biomateriais, palestras por especialistas da área de ciência e engenharia de biomateriais e relacionadas (biólogos, médicos, utilizadores finais de biomateriais) e aulas de discussão de artigos recentes, seleccionados pelo docente e sorteados numa aula, que sejam elucidativos do estado da arte nos tópicos abordados na UC. Todo o material de apoio é disponibilizado na plataforma Moodle. Os meios disponibilizados revelaram-se adequados para o funcionamento da UC. Os conhecimentos adquiridos são avaliados através de um exame final individual (70% da nota) e da apresentação e discussão de um artigo atribuído a cada grupo de 2 alunos no decorrer do semestre (30% da nota). As provas são realizadas com consulta de todo o material fornecido durante as aulas e de outra bibliografia em suporte de papel. Há ainda uma época de Recurso/Melhoria conforme o calendário escolar da UA.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching in this course comprises tutorial lectures devoted to topics of key importance for the understanding of the biomaterials behavior, lectures by experts in the area of biomaterials science and engineering and related fields (biologists, doctors, end users of biomaterials) and discussion of recent papers selected by the professor and illustrative of the state of the art in the various topics covered in the UC. All didactic material supporting lectures is available at the e-learning platform Moodle. The available resources have proved to be suitable for the envisaged objectives. The knowledge assessment is made through an individual final exam (70%) and a presentation and discussion of an article assigned to each group of 2 students during the semester (30%). The examinations are open-book and the students are allowed to consult all material provided in the classes and any written bibliography. There will be a last chance examination as scheduled in the UA academic calendar.

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

Face aos objetivos de aprendizagem da UC, a metodologia de ensino é articulada no sentido de fornecer aos alunos os conhecimentos sobre os temas relacionados com a ciência e engenharia dos Biomateriais, associadas a disciplinas afins, como a Biologia, Medicina, Farmácia, de criar autonomia no estudo e de estimular a capacidade de inovação.

No final o estudante deverá ser capaz de distinguir os vários tipos de biomateriais e de compreender como é feita a sua interação com o meio fisiológico envolvente. Deverá também ser capaz de avaliar criticamente os vários biomateriais comercializados, identificar propriedades e discutir o desempenho, tendo como finalidade a proposta de soluções alternativas para os casos em que não sejam respeitados os requisitos impostos pela regulamentação. Esperar-se-á finalmente que o estudante tenha adquirido a capacidade de entender a interdisciplinaridade da área dos biomateriais e de promover o diálogo com as várias especialidades envolvidas.

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

Based on the learning objectives of the course, the teaching methodology is articulated in order to provide the students with the appropriate knowledge on the subjects related to biomaterials science and engineering, associated with related disciplines such as biology, medicine, pharmacy,

to create study autonomy and to stimulate innovation capacity.

At the end of the course, the student should be able to distinguish the various types of biomaterials and understand how they interact with the surrounding physiological environment. He should also be able to critically evaluate the various commercial biomaterials, to identify their properties and discuss their performance, aiming to propose alternatives for the cases that do not fulfill the requirements imposed by the regulations. Finally, it is expected that the student has acquired the ability to understand the interdisciplinary area of biomaterials and to promote the dialogue with the various specialties involved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Biomaterials and their applications, Reza Rezaie, Bakhtiari, Leila, Öchsner, Andreas, SpringerBriefs in Materials, 2015*
- *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. 3rd Edition, Eds. B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, Academic Press, San Diego, 2012*
- *Tissue Engineering, J.P. Fisher, A.G. Mikos, J.D. Bronzino (eds.), Boca Raton CRC Press, 2007*
- *Artigos seleccionados sobre tópicos do programa da disciplina e discutidos e apresentados pelos alunos (grupos de 2 alunos) no período lectivo.*

Mapa IV - Engenharia Celular e de Tecidos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia Celular e de Tecidos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cell and Tissue Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BQ

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

João Filipe Colardelle da Luz Mano / TP:45

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

n/a

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

Dotar os alunos de uma visão global sobre conceitos de engenharia de tecidos e engenharia celular no contexto de estratégias de medicina regenerativa. Mais especificamente os alunos deverão desenvolver competências nos seguintes tópicos:

- *Compreender os conceitos básicos envolvidos na Eng^a de Tecidos, incluindo as metodologias de preparação de suportes e sistemas de encapsulamento celular.*
- *Distinguir os diferentes tipos de células, metodologias de cultura e diferenciação utilizados em engenharia celular e engenharia de tecidos e discutir criticamente as diversas estratégias em medicina regenerativa, bem como as suas aplicações presentes e potenciais.*
- *Entender os diversos conceitos relevantes para a definição e classificação das células estaminais e dominar as suas metodologias de isolamento, modificação química, cultura e caracterização.*
- *Selecionar os modelos in-vitro e in-vivo mais apropriados para testar uma determinada estratégia.*

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

This curricular unit will provide an overview of tissue engineering and cell engineering concepts in the context of regenerative medicine strategies. More specifically students should develop skills in the following topics:

- *Understand the basic concepts involved in Tissue Engineering, including the methods of preparation of scaffolds and cell encapsulation systems.*
- *Distinguish the different types of cell culture methodologies and differentiation used in cell engineering and tissue engineering and critically discuss the various strategies in regenerative medicine, as well as the present and potential applications.*
- *Understand the different concepts relevant to the definition and classification of stem cells and master their methods of isolation, chemical modification, culture and characterization.*
- *Select the most appropriate in-vitro and in-vivo models to test any envisaged strategy.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Estrutura e organização de diversos tecidos vivos. Micro-ambientes dos tecidos.
- Conceito de Engenharia de Tecidos.
- Suportes para Engenharia de Tecidos. Seleção de biomateriais adequados. Métodos de processamento de sistemas porosos. Metodologias de prototipagem 3D. Degradação e propriedades mecânicas. Modificação superficial. Hidrogéis em engenharia de tecidos. Sistemas de encapsulamento celular.
- Obtenção e seleção de células progenitoras e estaminais. Incorporação de células nos suportes. Modificação química de células. Métodos de cultura – meios e aditivos específicos. Controlo e avaliação da diferenciação celular. Culturas dinâmicas. Biorreatores.
- Estratégias de regeneração sem biomateriais.
- Engenharia de tecidos: osso, cartilagem, pele, sistemas nervosos, ou aplicações cardiovasculares.
- Sistemas complexos. “Organ printing”.
- Modelos animais para avaliação do comportamento dos diversos sistemas.
- Aplicações clínicas presentes e desenvolvimentos futuros.

4.4.5. Syllabus:

- Structure and organization of various living tissues. Tissue microenvironments. - Concepts of Tissue Engineering. Hybrid methodologies.
- Scaffolds for Tissue Engineering. Selection of suitable biomaterials. Methods of processing porous systems. 3D Printing. Degradation and mechanical properties. Surface modification. Hydrogels in Tissue Engineering. Cell encapsulation systems.
- Collection and selection of progenitors/stem cells. Cell seeding methods. Chemical modification of cells. Culture methods – culture media and specific additives. Monitoring and evaluation of cells differentiation. Dynamic cultures. Bioreactors.
- Scaffold-free regeneration strategies.
- Tissue engineering: bone, cartilage, skin, nervous system, or cardiovascular applications.
- Complex systems. "Organ printing".
- Animal models for the evaluation of the performance of various systems.
- Clinical applications: present and future developments.

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

A unidade curricular foi elaborada de modo a dotar os alunos com conhecimentos e competências sobre os princípios básicos relacionados com engenharia celular e de tecidos, no desenvolvimento de terapias avançadas. Pretende-se que os alunos adquiram um conhecimento profundo sobre estratégias de regeneração de tecidos combinando biomateriais e células. Será sublinhada a relação estreita existente entre a ciência dos materiais, a biologia celular e molecular, a engenharia e a medicina.

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

The curricular unit has been designed to provide students with knowledge and skills about the basic principles associated with cell and tissue engineering in the development of advanced therapies. The students should develop an in-depth understanding of the various types of strategies of tissue regeneration combining biomaterials and cells. The course will highlight the close relationship existent between materials science, cell and molecular biology, engineering and medicine.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular incluirá aulas teóricas e teórico-práticas. A avaliação terá uma componente teórica, através de um teste escrito, e uma componente prática, onde terá de ser apresentado um trabalho de grupo no final do semestre. A classificação final é obtida através da média da avaliação das componentes teórica (50%) e prática (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit will include both theoretical and more practical classes. The evaluation will include a theoretical component, through a written test, and a practical component, where a group work should be presented in the end of the semester. The final mark is obtained from the average of the theoretical (50%) and practical (50%) components of the evaluation.

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

As metodologias de ensino enquadram-se nos objetivos da unidade curricular. No fim desta disciplina os alunos terão tido contacto com estratégias de medicina regenerativa existentes, bem como aqueles que estão a ser investigados atualmente. Os alunos estarão sensibilizados para os principais desafios e problemas mais críticos relacionados com o desenvolvimento de biomateriais avançados para engenharia de tecidos e manipulação de células, e compreender as vantagens de se desenvolverem metodologias híbridas. As aulas teóricas incidirão nos tópicos previstos nos conteúdos programáticos. As aulas teórico-práticas familiarizarão o aluno com as técnicas de desenvolvimento de suportes de engenharia de tecidos e cultura de células.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit. At the end of this subject, the students will have become acquainted with the existing regenerative medicine strategies, and also with methodologies under development. They will also be aware of the main challenges and critical problems occurring in the development of advanced biomaterials for tissue engineering and on cells manipulation, and understand the advantages of using hybrid methodologies. Lectures will focus on the topics of the syllabus. Practical-related classes intend to make the student familiar with the development of scaffolds for tissue engineering and cell culture methods.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Principles of Tissue Engineering, R. Lanza, R. Langer, J.P. Vacanti. 4rd Ed. Academic Press, 2013
- Handbook of Tissue Engineering Scaffolds. Masoud Mozafari Farshid Sefat Anthony Atala. Elsevier, 2019
- Building Tissues: An Engineer's Guide to Regenerative Medicine. J.W. Freeman, D. Banerjee, CRC Press, 2018
- Tissue Engineering. Ed. C. van Blitterswijk. Academic Press, 2008
- Stem Cell Engineering: Principles and Practices. D. Schaffer, J.D. Bronzino, D.R. Peterson. CRC Press, 2012

Mapa IV - Nanodispositivos e Nanomagnetismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Nanodispositivos e Nanomagnetismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Nuno João de Oliveira e Silva / TP:45

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

n/a

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

01. Capacidade de descrever e explicar magnetismo a um nível avançado, em materiais nanoestruturados e sua aplicação tecnológica.
02. Capacidades de análise, avaliação, interpretação e síntese de resultados e dados técnico-científicos da área dos materiais e suas aplicações.
03. Capacidade de integração multidisciplinar de conhecimentos para avaliar situações complexas e formular julgamentos
04. Capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas abertos de natureza qualitativa e quantitativa
05. Capacidades de aprendizagem e estudo autónomas de forma a prosseguirem estudos em níveis mais avançados e para valorização/atualização profissional ao longo da vida.

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

01. Ability to describe and explain magnetism at an advanced level, in the case of nanostructured materials and their technological applications.
02. Capacities for analysis, evaluation, interpretation and synthesis of results and technical-scientific data in the area of materials and their applications.
03. Ability to integrate multi-disciplinary expertise to assess complex situations and make judgments
04. Ability to apply knowledge acquired in solving open problems of qualitative and quantitative nature
05. Capacities of learning and independent study in order to pursue studies at more advanced levels and for recovery / refresher courses throughout life.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Magnetismo e nanofísica:

Princípios teóricos e mecanismos relevantes (análise macroscópica): Momento magnético, interações de troca, teoria de campo médio, tipos principais de comportamento magnético

Teoria de spin e dinâmica

Nanomagnetismo:

Anisotropia magnética, Partículas monodomínio. Teoria de Stoner e Wohlfarth

Superparamagnetismo, relaxação magnética

Multicamadas magnéticas, acoplamento oscilatório de troca

A física a várias escalas, Propriedades e fenómenos dependentes da escala de tamanho. Efeitos Quânticos

Magnetoresistência e transporte eletrónico dependente do spin

Magnetoresistência gigante e de túnel, efeitos de spin-torque; dinâmica de spins. Ressonância magnética. Difusão de spin comprimento de troca, filtro de spin

Dispositivos e Tecnologias

Preparação de sistemas nano-estruturados: filmes finos

Técnicas nanofabricação e litografia

Spintrónica e Gravação magnética

Nanopartículas magnéticas na biomedicina: separação de analitos, hipertermia magnética, agentes de contraste

4.4.5. Syllabus:

Theoretical Nanomagnetism and nanophysics: Theoretical principles and relevant interactions

Magnetic moment, exchange interactions, mean field theory, main types of magnetic behaviour

Spin dynamics

Nanoparticles and artificial structures

Magnetic anisotropy, Single domain particles. Stoner-Wohlfarth theory

Superparamagnetism, magnetic relaxation

Random magnetic anisotropy in nanocrystalline magnetic materials

Magnetic multilayers, oscillatory exchange coupling

Multiscale physics: Size dependent phenomena and properties. Analysis of scale dependent properties
Magnetoresistance and spin-dependent electron transport
Giant magnetoresistance, tunnel magnetoresistance, spin-torque effects; spin dynamics, Magnetic resonance
Spin diffusion, exchange length, spin filter
Devices and technologies
Nanofabrication techniques: thin films.
Magnetic recording
Spintronics
Magnetic nanoparticles in Biomedicine: analyte separation, magnetic hyperthermia, contrast agents

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

Os conteúdos CP2 e CP3 abordam a componente teórica do nanomagnetismo, enquanto que o conteúdo CP5 aborda a sua componente experimental. Em conjunto, contribuem para o objetivo O1.
Os conteúdos CP1 e CP4 abordam relações entre estrutura da matéria e magnetismo, enquanto que o conteúdo CP5 aborda a forma como modelar a estrutura na prática de forma a obter uma determinada propriedade. Em conjunto, contribuem para o objetivo O2.
O conteúdo CP1 aborda princípios multidisciplinares (eletromagnetismo, termodinâmica, mecânica quântica) contribuindo para o objetivo O3.
Todos os conteúdos contribuem para os objetivos gerais O4 e O5.

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

The course content CP2 and CP3 concern the theory of nanomagnetism, whereas content CP5 concerns the experimental component. Together they contribute to goal O1.
The course content CP1 and CP4 concern the relationships between solid matter structure and magnetism, whereas content CP5 addresses how to tailor structure in order to obtain a given property. Together they contribute to goal O2.
The course content CP1 addresses multidisciplinary areas (electromagnetism, thermodynamics, quantum mechanics), contributing to goal O3.
All contents contribute to the general goals O4 and O5.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias:
M1. Estudo de conteúdos antes da sua apresentação na aula
M2. Realização de TPC com problemas abertos
M3. Contacto com Laboratórios de Investigação e com os desafios de investigação que neles se abordam
Avaliação:
Avaliação ao longo do semestre: Problemas (30%)+ Ensaio (40%) + Teste(30%).
Avaliação Final: 100%(Exame)
Exame e Testes com Formulário

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Methodologies:
M1. Study of Contents before Lectures.
M2. Homework with open problems
M3. Visit to Laboratory facilities and contact with the research challenges addressed therein.
Evaluation:
Evaluation during the semester: 30% (written test) + 30% (written works) + Written essay (40%)
Final Evaluation: 100% (written exam)
Written exam and Tests with formulary

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

A metodologia M1 promove o objetivo de aprendizagem e estudo autónomos (O5).
As metodologias M2 e M3 promovem o objetivo de aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas abertos e de natureza qualitativa e quantitativa (O4).
As avaliações ao longo do semestre permitem aos alunos e docentes aferir em vários momentos se os objetivos O1-O4 estão a ser alcançados.

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

Methodology M1 promotes the goal of autonomous learning and study (O1).
Methodology M2 and M3 promotes the goal of applying the acquired knowledge to solve open problems of qualitative and quantitative nature (O4).
Evaluations during the semester allow students and lecturers to check at different moments if goals O1-O4 are being achieved.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentals of Magnetism, M. Reis, Elsevier 2013.
Magnetism and magnetic materials, J.M.D.Coey, C.U.P. 2010.
Nanomagnetism: Applications and Perspectives: Applications and Perspectives. Editor(s): M. Van de Voorde C. Fermon, Wiley-VCH 2017.
Blundell S., Magnetism in Condensed Matter, Oxford Univ Press, 2001.
Adicional:
Kittel C., Solid State Physics, Wiley 2005
Stohr J., Siegmann H.C. Magnetism. From fundamentals to nanoscale, Springer, 2006
Wolf E.L., Nanophysics and nanotechnology. introduction to modern concepts in nanoscience, Wiley, 2006
Schmid, Nanoparticles From Theory To Application Wiley, 2004
C. Dupas et al, Nanoscience - Nanotechnologies and Nanophysics, Springer, 2006
Bhushan, Springer Handbook of Nanotechnology, 2010.

Mapa IV - Computação Móvel

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Computação Móvel

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Mobile Computing

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

I

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:45

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

José Maria Amaral Fernandes / TP:45

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

n/a

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

O objetivo da UC é usar tecnologias móveis para implementar sistemas ubíquos para monitorizar de ambiente e humanos tendo como alvo sistemas de cuidado personalizado e "internet of things".

O ênfase da UC é fazer para aprender. Os alunos deverão propor e implementar em cada uma das tecnologias móveis uma solução de monitorização incluindo aquisição, pré-processamento, armazenamento de dados e disseminação com sistemas externos.

Ao implementar tal Sistema os alunos irão assimilar: conceitos básicos de monitorização e sensores, processamento de dados básico e perceber detalhes relevantes na sua implementação conforme a tecnologia usada.

No final, os alunos deverão também perceber as especificidades e principais limitações das tecnologias móveis e sensores actuais. Também deverão ser capazes de considerar desde o início da injeção de um sistema questões como assegurar qualidade dos dados, como validar o sistema e disseminar a informação com outros sistemas de forma eficiente e útil.

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

The scope of the course is using mobile computing to implement and deploy ubiquitous system for sensing (environment & human) targeting personalized care and Internet of Things systems.

Strong emphasis in on "learn by doing" rationale. In the course, students will propose and implement, in each of the frameworks, a simple sensor/data monitoring solution applied to a given problem including acquisition, preliminary data preprocessing, data storage and dissemination to external systems.

By implementing and deploying a ubiquitous system students will have to assimilate: basic sensing options, basic data processing and relevant mobile computing eco system details.

Students should also understand the specificities and high level limitations of mobile frameworks and existing sensors.

They also should be able to consider from the inception of a sensing system some basic: data quality, system validation and interoperability with other systems i.e. sharing information with other systems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Módulo 1 – Introdução a sistemas ubíquos e monitorização

Conceitos básico

Tecnologias móveis e sistemas de sensores embebidos

Sensores de monitorização: conceitos básicos e opções disponíveis

Interfacing sensors with mobile devices and information systems

Basic signal processing and data analysis

Data quality and system validation

Módulo 2 – Tecnologia 1 conceitos básicos, ambientes de desenvolvimento e recursos

Laboratório sobre conceitos básicos e desenvolvimento de aplicações

Projecto

Módulo 3 – Tecnologia 2

conceitos básicos, ambientes de desenvolvimento e recursos

Laboratório sobre conceitos básicos e desenvolvimento de aplicações

Projecto

Tecnologias possíveis incluem: Android OS, iOS, RPI / python

4.4.5. Syllabus:

Module 1 – Introduction ubiquitous systems and sensing
Basic concepts
Mobile devices and embedded sensing solutions
External sensing: basic concepts, off the shelf solutions
Interfacing sensors with mobile devices and information systems
Basic signal processing and data analysis
Data quality and system validation
Module 2 – Tecnology 1
Basic concepts ,Tools and resources
Lab on basic concepts and application development
Project
Module 3 – Tecnology 2
Basic concepts, Tools and resources
Lab on basic concepts and application development
Project
Possible tecnologies include Android OS, iOS , RPI based on python

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

A UC está centrada na implementação de sistemas ubíquos para monitorização i.e. instalar sistemas de monitorização usando soluções simples baseadas em sensores aplicados a um determinado problema usando tecnologias móveis (módulo 2/3). Usando o mesmo problema nas duas tecnologias facilitará a comparação das tecnologias e perceber as preocupações transversais à utilização de sistemas ubíquos.
O módulo 1 irá abordar os tópicos mais transversais relativos às tecnologias móveis e monitorização nomeadamente à qualidade de dados e validação dos sistemas.
Os módulos 2 e 3 serão focados na implementação dos sistemas em cada uma das tecnologias específicas. Nos dois módulos serão aplicadas técnicas básicas de processamento, avaliação e validação dos sistemas.

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

The course is centred on the implementation of ubiquitous sensing solution supported on mobile frameworks i.e. deploying sensor/data monitoring systems using simple sensor/data monitoring solution applied to a given problem/context in two different mobile computing frameworks (module 2 and 3). Using the same application allows a comparison between both technologies and understanding the common concerns transversal to the domain of sensing systems. Module 1 addresses more transversal topics on mobile computing and sensing with some concerns on data quality and validation. Modules 2 and 3 will be more focused on the implementation of the actual sensing solutions in specific technologies. In both modules basic data processing, data quality and system validation will be addressed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC está dividida em 3 módulos.
O módulo 1 é mais expositivo e focado nas características mais transversais dos sistemas ubíquos e ecossistemas móveis. Especial atenção será dada verificação e validação dos sistemas de sensores
Os módulos 2 e 3 são suportados essencialmente em sessões laboratoriais com exercícios práticos onde inicialmente são introduzidos os tópicos a abordar - materiais de referência e leitura são fornecidos para suportar os exercícios. O resultados destes dois módulos é uma aplicação implementada nas tecnologias abordadas nos módulos. As aplicações são implementadas por grupos de 2 alunos.
A avaliação da UC é contínua com componente individual (30%) baseada num teste e quizzes individuais e numa componente de projectos (70%) suportada na avaliação das aplicações implementadas nos módulos 2 e 3 incluído relatório, apresentação e demos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is divided in 3 modules.
Module 1 will be more expositive and focused on more transversal characteristics of the mobile ecosystem. Special concerns on data quality and system validation will be addressed a basic level.
Module 2 and 3 will be supported mainly on lab classes with practical exercises with an initial introduction on addressed topics - readings material will be given to support the exercises. The results of these two modules will be an application using the frameworks addressed in the module. The applications will be implemented by groups of 2 students. In both modules 2 and 3 the interfacing of sensors with the two operating systems will be addressed.
The course has continuous evaluation (avaliação continua) based on an individual component (30%) based on 1 test and quizzes and on a project component (70%) supported on the assessment of applications implemented in module 2 and 3 including reports, presentations and demos.

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

A UC é focada na implementação de sistemas ubíquos usando tecnologias móveis. Na nossa opinião esta é a melhor forma de assimilar o que é apresentado na UC. Ao usar 2 plataformas diferentes é possível não só apreender as suas especificidades mas também evidenciar alguns dos aspectos transversais da apresentados no módulo 1 com especial ênfase na verificação da qualidade de dados e validação dos sistemas de sensores.

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

The course rationale is highly focused on ubiquitous sensing solution systems supported on mobile technologies. In our opinion this is the best way for students to assimilate what is presented during the course. By using two technologies it is possible not only to learn their specifics but also to enhance some of the transversal aspects addressed in module 1 with special emphasis on data quality and system validation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Dada a rápida evolução desta área, qualquer tentativa de estabelecer uma bibliografia definitiva é irrealista.
Para além da informação nos sítios oficiais – com informação completa e de qualidade - recomendamos as séries da Apress sobre iOS e Android.
Android Developer
<http://developer.android.com/index.html>
iOS developer center

Mapa IV - Física Médica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física Médica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Medical Physics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

F

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:30; PL:15

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Ana Luísa Monteiro da Silva / T:30; PL:15

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

n/a

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

Abordar as temáticas associadas à Física Médica e do papel do Físico Médico em ambiente hospitalar, com maior incidência em técnicas e nos sistemas para radiologia, medicina nuclear, ressonância magnética, bem como aos métodos, técnicas e sistemas para tratamento de radioterapia e à segurança e risco radiológico. Para preparar os alunos para estas temáticas são inicialmente introduzidos os conceitos físicos associados à interação da radiação ionizante com a matéria.

No fim, o aluno deverá ser capaz de:

-Compreender e avaliar os efeitos da interação da radiação em tecidos biológicos.

-Saber identificar e compreender o princípio de funcionamento dos vários sistemas usados em imagiologia médica.

-Compreender os diversos sistemas/técnicas de tratamento e planeamento oncológico de radioterapia com recurso a radiação ionizante.

-Ter noção dos riscos associados à radiação ionizante e conhecer estratégias/técnicas para minimizá-los e capaz de medidas dosimétricas e planeamentos de proteção.

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

Address the thematics associated with Medical Physics and the role of the Medical Physicist in hospitals, focusing on techniques and systems for radiology, nuclear medicine, magnetic resonance imaging, as well as methods, techniques and systems for radiotherapy and risk and radiation protection. To prepare students for these subjects are initially introduced the physical concepts associated with the interaction of ionizing radiation with matter.

The student should be capable of:

-Understand and evaluate the interaction effects of radiation on biological tissues.

-Know-Identify and understand the principle of operation of the various systems used in medical imaging.

-Understand the various systems/techniques and radiotherapy treatment planning using ionizing radiation.

-Be aware of the risks associated with ionizing radiation and learn strategies/techniques to minimize them and be able to perform dosimetry measurements and protection planning.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Interação da radiação com a matéria

1.1. Partículas carregadas

1.2. Partículas sem carga

2. Dosimetria da radiação

3. Imagiologia de Raios X

3.1. Tubos de raios X

3.2. Imagiologia morfológica e funcional

3.3. Radiologia convencional e digital

3.4. Fluoroscopia

3.5. Tomografia axial computadorizada

4. Modalidades de imagiologia de Medicina Nuclear

4.1. Radiofármacos e sua produção

4.2. Imagiologia planar (cintigrafia)

4.3. Tomografia por emissão de fóton único (SPECT)

4.4. Tomografia por "emissão" de positrões (PET)

4.5. PET/CT e PET/MRI

5. Ressonância Magnética ou Nuclear

5.1. Morfológica

5.2. Funcional

6. Terapias com radiações ionizantes

6.1. Radioterapia convencional e braquiterapia

6.2. Terapia com prótons e núcleos leves

7. Radiação-riscos e segurança

4.4.5. Syllabus:

1. Interaction of radiation with matter

1.1. Charged Particles

1.2. Uncharged Particles

2. Radiation Dosimetry

3. X-ray Imaging

3.1. X-ray tubes

3.2. Morphological and functional imaging

3.3. Conventional and digital Radiography

3.4. Fluoroscopy

3.5. Computed Tomography

4. Nuclear Medicine imaging modalities

4.1. Radiopharmacs and Radionuclides production and decay

4.2. Scintigraphy

4.3. SPECT – Single Photon Emission Computed Tomography

4.4. PET – Positron Emission Tomography

4.5. PET/CT e PET/MRI

5. Magnetic Resonance Imaging (MRI)

5.1. Morphological

5.2. Functional

6. Radiotherapy

6.1. conventional and braquitherapy

6.2. Hadrontherapy

7. Radiation Risk and Protection

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

O bloco 1 dos conteúdos permitirá fornecer conhecimentos essenciais da interação da radiação com a matéria, para que o aluno possa compreender as temáticas ministradas nos restantes blocos abordadas na UC.

O bloco 2 permitirá dar a conhecer os conceitos associados à dose, definição, medida e monitorização, essencial para as modalidades imagiológicas e de radioterapia. Os blocos 3, 4, 5 serão exploradas as diferentes modalidades de imagem médica, radiologia, imagiologia nuclear e imagem por ressonância magnética, permitindo uma aprendizagem dos sistemas utilizados e a sua adequação para cada tipo de imagem médica. No bloco 6 são abordados os conceitos, técnicas e características dos sistemas utilizados nos diferentes tipos de tratamento por radioterapia. Por fim, no bloco 7, faz-se uma introdução aos conceitos associados aos riscos da radiação e às medidas de segurança a tomar na perspetiva dos ambientes estudados.

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

Block 1 of the contents will provide essential knowledge of the interaction of radiation with matter, so that the student can understand the subjects taught in the remaining blocks covered in UC.

Block 2 will raise awareness of the concepts associated with dose, definition, measurement and monitoring, essential for imaging and radiotherapy modalities. Blocks 3, 4, 5 will explore the different medical imaging modalities, radiology, nuclear imaging and magnetic resonance imaging, enabling learning of the systems used and their suitability for each type of medical imaging. In the block 6 are covered concepts, techniques and characteristics of the system used in the different types of treatment by radiotherapy. Finally, in block 7, it is an introduction to the concepts associated with the risks of radiation and the safety measures to be taken in the studied environments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará centrado em aulas expositivas e resolução de problemas considerando ainda uma componente prática. Na componente prática é fomentado o contacto direto com centros médico-hospitalares onde a prática desta temática é exercida, através de visitas de estudo prolongadas, bem como a realização de ações experimentais na temática em estudo. No sentido de desenvolver competências na elaboração de documentos de pesquisa e aprofundamento do conhecimento, a componente prática inclui ainda a elaboração de uma pequena monografia onde são desenvolvidos os temas escolhidos em termos dos princípios físicos envolvidos, da investigação atual e das possíveis futuras aplicações. A avaliação será mista. Esta será composta por um exame teórico/teórico-prático (TTP) e por uma componente prática (PL), sobre as competências

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching is centred on lectures and problem solving, still considering a practical component. In practice component is fostered direct contact with medical and hospital centres where the practice of this theme is carried, through long study visits, as well as conducting experimental actions in the subject under study. In order to develop skills in preparing research documents and deepening of knowledge, the practice component also includes the preparation of a small monograph, which are developed the themes chosen in terms of the physical principles involved, the current research and possible future applications.

The evaluation will be mixed. It will consist on a theoretical / practical-theoretical examination and on a practical component, on the skills to be acquired. (TTP: 60%; PL: 50%)

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

A metodologia proposta irá permitir uma gradual aquisição de conhecimentos por parte do aluno e uma respetiva consolidação dos mesmos, quer através da exposição da matéria relativa aos conteúdos programáticos propostos e da resolução de problemas tipo associados, quer através das ações laboratoriais propostas e vistas de estudo propostas, onde será promovido um ambiente de forte interação entre docente-aluno, aluno-aluno, aluno-ação laboratorial, aluno-centros hospitalares e aluno-físicos médicos

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

The proposed methodology will allow a gradual acquisition of knowledge by the student and a respective consolidation. This will be done by lectures that follow the proposed syllabus and problem solving, and through the proposed laboratory classes and the proposed study visits, where an environment with a strong interaction between teacher-student, student-student, student-laboratory, student-hospital centres and students-medical physicists, will be promoted.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- J Bushberg et al, *The Essential physics of Medical Imaging*, third edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- W R Hendee, E R Ritenour, *Medical Imaging Physics*, 5th edition, Wiley, February 2019
- K S Krane, *Introductory Nuclear Physics*. Wiley, 1988.
- Glenn Knoll, *Radiation detection and measurements*, 4th edition, Wiley, 2010,
- E.B. Podgorsak (Technical Editor), *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*, International Atomic Energy Agency Vienna, 2005

Mapa IV - Dissertação / Estágio

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação / Estágio

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation / Internship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBM

4.4.1.3. Duração:

anual / annual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

1458

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT:15

4.4.1.6. ECTS:

54

4.4.1.7. Observações:

n/a

4.4.1.7. Observations:

n/a

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

João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso / OT:15

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

A lista de docentes associados a esta unidade curricular é flutuante em função das escolhas anuais de temas por parte dos alunos e em princípio incluirá docentes de vários departamentos.

The list of professors associated with this course is variable depending on the annual choices of topics by the students and in principle, the list will include teachers from several departments.

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

É objetivo da dissertação a realização de um trabalho na área da engenharia biomédica (que pode ser trabalho multidisciplinar no contexto das áreas científicas associadas), conferindo aos estudantes as seguintes aptidões e competências:

- (i) uma visão do estado da arte na área escolhida;*
- (ii) ser capaz de estabelecer atividades de carácter experimental/simulação que possam conduzir à inovação ou desenvolvimento, preferencialmente com a introdução de novos conceitos e abordagens;*
- (iii) o domínio de métodos de métodos experimentais e de simulação;*
- (iv) ser capaz de aplicar o conhecimento de várias técnicas, métodos e modelos em diferentes contextos da ciências ou em contexto industrial ou e ser capaz de inovar sempre que necessário;*
- (v) ser capaz de comunicar com os seus pares, a restante comunidade académica e a sociedade em geral os resultados do seu trabalho;*

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

The aim of the dissertation is to conduct an experimental/simulation work in the field of physical sciences, engineering sciences, biomedical sciences (which can be a multidisciplinary work in the context of these scientific areas), giving students the following skills and competences:

- (i) an insight into the state of the art in the chosen field;*
- (ii) to be able to establish experimental/simulation tasks, that can lead to innovation and development, preferentially by introducing new concepts and approaches;*
- (iii) the knowledge experimental and simulation methods;*
- (iv) to be able to apply the knowledge of several methods and modelling in different contexts of science or in industrial context and to be able to innovate whenever necessary;*
- (v) to be able to communicate with their peers, the academic community and society at large, the results of their work;*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O conteúdo programático será definido pelos orientadores de acordo com o tema escolhido pelos estudantes e refletirá o conjunto de competências que se pretende conferir nesta unidade curricular, nomeadamente as relacionadas com a engenharia biomédica.

4.4.5. Syllabus:

The syllabus is set by the supervisors in accordance with the choice of theme by the students and will reflect the intended learning outcomes of the dissertation, in particular those related with biomedical engineering.

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

Cada dissertação apresenta um conjunto de objetivos e um plano de trabalhos que é sugerido por um orientador e coorientador (se existir), e aprovado pelo diretor de curso. O desenrolar dos trabalhos é acompanhado pelo um orientador e coorientador, que deverão garantir que os estudantes:

- efetua pesquisa bibliográfica sobre o tema de trabalho;*
- planificam e executam as tarefas necessárias à concretização dos objectivos definidos;*
- aplicam técnicas experimentais/simulação de forma individual e autónoma ao tema de trabalho.;*
- efetua o tratamento e análise dos resultados obtidos;*
- elaboram uma tese onde apresentam os resultados do trabalho;*
- procedem à sua apresentação oral e defesa perante um júri.*

Deste modo serão atingidos os objetivos da UC.

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

Each dissertation implies a set of objectives and a work plan which is suggested by a supervisor and co-supervisor (if any), and approved by the course director. The progress of the dissertation work is followed by the supervisor, that should ensure that the students:

- carry out bibliographic search on the subject of work;*
- plan and perform the tasks necessary to achieve the objectives;*
- apply experimental and simulation techniques individually and independently to the theme of work ;*
- do the analysis of the results;*
- write a thesis where the results of their work are presented;*
- do the dissertation defence before a jury.*

This way, the dissertation objectives will be achieved.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas de dissertação terão obrigatoriamente uma componente forte em engenharia biomédica e em princípio, deverão implicar a utilização de recursos laboratoriais e computacionais avançados disponíveis na Universidade de Aveiro. Os alunos serão integrados nas equipas de investigação associadas ao tema proposto.

Existe ainda a possibilidade do aluno realizar a sua dissertação (na totalidade ou parcialmente) em ambiente empresarial/hospitalar (estágio) A avaliação será realizada com base na tese apresentada pelo aluno e na sua defesa perante um júri especialmente nomeado para o efeito, e que incluirá um docente especialista na área do tema do trabalho, para além do orientador e de um representante na direção do Mestrado Integrado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The dissertation topics must have a strong component in biomedical engineering and in principle should involve the use of advanced laboratory and computational resources available at the University of Aveiro. Students should be integrated into research teams associated with the proposed theme.

There is also, the possibility for the student to do (total or partially his dissertation in a company/hospital (Internship)

The evaluation will be based on the thesis submitted by the student and on his defense before a jury specially appointed for the purpose, and which will include a specialist in the dissertation topic, as well as the advisor and a representative of the direction of Master degree.

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

Apesar da diversidade de temas possíveis no contexto da dissertação deste Mestrado Integrado, o acompanhamento dos trabalhos dos alunos pelos orientadores e pela direção de curso garante que a metodologia de ensino está articulada com os objetivos de aprendizagem.

A interação estudante-orientador é fundamental na pesquisa bibliográfica inicial assim como na planificação do trabalho a realizar pelo estudante. O orientador será também essencial numa fase inicial em garantir a validade dos modelos experimentais/simulação propostos.

A autonomia do aluno será estimulada numa fase posterior quando estudante efetua diversas tarefas de forma individual em contexto de laboratório/computacional ou fora da sala de aula.

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

Despite the diversity of possible topics in the context of the thesis of this Master's degree, the monitoring of the student work by the supervisor and by the director of the Master's degree ensures that the teaching methodology is consistent with the learning objectives.

The student-supervisor interaction is fundamental in the initial bibliographic search as well as in the planning of the student work. The advisor will also be essential at an early stage to ensure proper validation of proposed experimental/simulation models.

The autonomy of the student will be stimulated at a later stage as a student performs various tasks individually in the experimental/computational laboratory or outside the classroom.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Face à especificidade da unidade curricular "Dissertação/Estágio" a bibliografia base não pode ser indicada antecipadamente. No entanto, serão considerados artigos científicos, teses e livros de referência nas temáticas abordadas.

Given the specificity of this course, the base bibliography cannot be listed in advance. However, scientific articles, theses and reference books on the topics covered will be considered.

Mapa IV - Gestão Integrada de Projetos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão Integrada de Projetos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrated Project Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

GES

4.4.1.3. Duração:

semestral/semi annual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:30; PL:30

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

José Manuel de Araújo Magano / TP: 30h

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

Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva / PL:15

Daniel Ferreira Polónia / PL:15

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

- Promover o reconhecimento da importância crescente da gestão de projetos e suas múltiplas dimensões e saberes;*
- Proporcionar conhecimentos, métodos e técnicas de análise, planeamento, gestão, avaliação, implementação e controlo de projetos;*
- Dar a conhecer as principais tendências da gestão de projetos.*

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

- Enhance the growing importance of project management and its multiple dimensions and knowledge;*
- Provide knowledge, methods and techniques of analysis, planning, management, economic evaluation, implementation and monitoring of projects;*

- Get to know the main trends in project management.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos de gestão de projetos

- Conceitos básicos
- O papel do gestor de projeto
- Stakeholders
- Ciclo de vida de um projeto
- Estruturas organizacionais

2. Avaliação de um projeto

- Avaliação económica
- Financiamento e investimento

3. Planeamento, execução e controlo

- Grupos de processos de gestão de projetos: Iniciação, Planeamento, Execução, Monitorização e controlo, Encerramento
- Planeamento do tempo.
- Planeamento de custos. Earned value management
- Gestão do risco
- Aplicações computacionais de gestão de projetos

4. Tendências da gestão de projetos

- Metodologias ágeis
- Tendências

4.4.5. Syllabus:

1 - Project Management

- Basic concepts
- The project manager's role
- Stakeholders
- Project life cycle
- Organization structures

2 – Evaluating a project

- Economic evaluation
- Financing and investment

3 – Planning, Organization and Control

- Process groups: Initiation, Planning, Execution, Control and monitoring, and Closing
- Time planning
- Cost planning. EVM.
- Risk management
- Project management software

4 - Trends

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

Os conteúdos programáticos seguem as melhores práticas recomendadas pelos mais reconhecidos "standards" internacionais em matéria de gestão de projetos (Project Management Institute), garantindo a transferência de conhecimentos, métodos e técnicas de análise, planeamento, gestão, avaliação, implementação e controlo de projetos, por um lado, e reforçando e sensibilizando o estudante para a importância crescente da gestão de projetos e suas múltiplas dimensões e saberes, conforme são objetivos da u.c..

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

The syllabus includes an agenda that meets the course goals, namely by exposing the best practices that are current standards, as recommended by the Project Management Institute, ensuring the transfer of knowledge, methods and techniques for analysis, planning, management, evaluation, execution and project control, as well as enhancing the growing importance of project management.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia:

A u.c. conta com aulas coletivas, de natureza teórico-prática, prática e tutoriais. Os estudantes são aprendem técnicas e usam aplicações informáticas de suporte ao planeamento e gestão de projetos. O trabalho autónomo prevê estudo e realização de exercícios propostos pelo docente, case studies e um trabalho para avaliação.

Avaliação: é adotada a avaliação mista, consistindo num teste de avaliação escrito, com ponderação de 50%, e na realização de um caso de estudo em grupo, com ponderação de 50% na classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methods:

The classes are of theoretical and practical nature. Students learn techniques and use software tools that support project planning and management. The students' autonomous activities include reading and studying, proposed exercises, case studies and group assignments.

Evaluation/Assessment:

The course adopts continuous evaluation, consisting of: (a) a written test, with weight =50%, and (b) a group assignment (business plan), with weight=50%.

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

A u.c. recorre a casos de estudo como elemento de reflexão a análise crítica de situações representativas de gestão de projetos, bem como à utilização de software especializado (M. Projet) para formulação de planos de projetos, com vista a garantir a capacitação dos estudantes de meios e competências para responder aos objetivos da u.c., aplicando conhecimentos e técnicas adequados. São igualmente propostos exercícios e um trabalho de grupo, consistindo num caso de estudo, que suscita o reforço de competências de relacionamento interpessoal e de trabalho em equipa.

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

The course uses case studies and exercises, as tools to encourage critical analysis of project management relevant situations. Project management software is also used (Microsoft Project) to develop project plans. These methods are aimed at ensuring students improve their technical skills, knowledge, and the ability to solve project problems. A group assignment is developed, consisting of a case study.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

PMI, 2017. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 6th edition.

MAGANO, José, SANTOS, Mário J.. 2003-2014. "Gestão Integrada de Projetos – Tópicos" – class support materials.

MEREDITH, Jack R., MANTEL JR., Samuel J.. 2011. *Project Management - A Managerial Approach 8th Ed.*, John Wiley & Sons

Mapa IV - Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

GES

4.4.1.3. Duração:

semestral / semiannual

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:60

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

optativa

4.4.1.7. Observations:

optative

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

Ana Isabel Dias Daniel: TP:60

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

n/a

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

O aluno deve demonstrar: 1) a capacidade em procurar e identificar oportunidades no contexto económico, social e cultural (reconhecer a oportunidade); 2) a capacidade de agir sobre as oportunidades percebidas de forma criativa e inovadora, tendo em consideração os vários fatores de risco (Agir); 3) a capacidade para gerir projetos (capacidade de gestão); 4) a capacidade de reflexão e perseverança em ambientes desafiadores com vista a atingir os objetivos desejados ou metas propostas (consciência pessoal); 5) reconhecer a importância das relações e redes pessoais na comunicação de ideias e na captação de recursos necessários ao desenvolvimento de um projeto empresarial (tanto humanos como físicos).

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

Students should be able to demonstrate: 1) the ability to seek and identify opportunities in an economic, social and cultural context (opportunity recognition); 2) the initiative to act on perceived opportunities using creative and innovative approaches, while considering risk factors (taking action); 3) the capacity for managing projects (managing capacity); 4) the ability to reflect and persevere in challenging environments in pursuit of achieving desired objectives or goals (personal awareness); 5) recognize the importance of relationships and networks in order to communicate ideas and to collect missing resources to develop a business venture (both human and physical).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

I. Introdução:Definições de empreendedorismo e empreendedor;Importância do empreendedorismo;

II. O pensamento criativo e o processo de inovação:Criatividade e inovação;Importância da vantagem competitiva; Metodologias de análise da envolvente:identificar oportunidades;Processo de design thinking;

III. Introdução à gestão de projecto:Gestão do tempo e calendarização de projectos;Gestão de equipas de trabalho;

VI. Noções de marketing: Marketing:conceito;Análise de mercado e da concorrência;Segmentação;Targeting e posicionamento;Marketing-mix;

V. Análise de projectos:Análise financeira:noções básicas de cálculo financeiro.Valor económico de um projeto e cash flows;Análise de sensibilidade,risco e contingência;

VI. Modelos de negócio: Tipologias e respectivas características; Desenvolvimento de um plano de negócios;

VII. Da ideia ao negócio: A ideia no contexto empresarial; O direito comercial e a empresa; Passos para a criação da empresa; Financiamento de um negócio;

4.4.5. Syllabus:

I. Introduction: Entrepreneurship and entrepreneur definitions; importance of entrepreneurship;

II. Introduction to creative thinking and innovation process: Creativity and innovation; Importance of a competitive advantage; Understanding business context: discovery opportunities; The design thinking process;

III. Basic notions of project management: Time management and scheduling of projects; Managing work teams;

IV. Basic notions of Marketing; Marketing: concept; Market and competition analysis; Segmentation; Targeting and Positioning; Marketing-mix;

V. Analysis of projects: Financial Analysis: Basics of financial calculation. Economic value of a project and cash flows; Sensitivity analysis, risk and contingency;

VI. Business Models: Types and their characteristics; Development of a business plan;

VII. From idea to business: The idea in a business context; The company and commercial law; Steps to the creation of a company; Financing a business;

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

Este curso visa promover empreendedores com uma visão holística, dinâmica, focada nos negócios, ética e socialmente responsável, através de uma abordagem pedagógica centrada na prática (hands-on), que permita o desenvolvimento de comportamentos críticos e de atitudes empresariais, bem como adquirir conhecimentos e competências necessárias para definir e gerir um novo empreendimento. O programa pode ser dividido em três secções: Criatividade e oportunidades, avaliação de mercado e planeamento do negócio. Em cada aula há uma introdução teórica sobre os diferentes temas, sendo os estudantes posteriormente convidados a trabalhar em tarefas específicas sobre esses temas (aprendizagem dedutiva e indutiva).

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

This course aims at developing more holistic, dynamic, business focused, ethical and social responsible entrepreneurs, through a practical and hands-on approach to learning, which enable the development of critical entrepreneurial behaviors and attitudes, as well as to gain necessary knowledge and skills to set and manage a new venture. The program can be divided into three sections: Creativity and opportunities, Market assessment and business planning. In each class, there is an introduction and overview information on the different topics, and students are invited to work in specific assignments for those topics (both deductive and inductive learning).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia usada é uma combinação de ensino em ambiente de sala, análise de casos de estudo e participação de oradores convidados (vindos maioritariamente do mundo empresarial). As atividades são normalmente desenvolvidas em grupo, uma vez que a capacidade de trabalho em equipa é uma das competências a desenvolver. A avaliação é contínua através de trabalhos, como a análise de casos de estudo e o desenvolvimento de um plano de negócios.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology used is a combination of classroom teaching and active learning methodologies, as team project development, case studies analysis and guest speakers to the classroom (mainly from the business sector). Activities are often group-based, since team-working skills are a desired outcome. Continuous assessment through assignments, like case-study analysis and a business plan development.

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

O empreendedorismo é uma competência fundamental para o crescimento económico, o emprego e a realização pessoal e definido como "a capacidade de um indivíduo para transformar ideias em acção." Em linha com esta definição, o empreendedorismo envolve somente a "capacidade de criar um novo negócio", mas a possibilidade de usar um conjunto de competências, como a criatividade, a autoconfiança, inovação e a capacidade de correr riscos, a fim de transformar ideias em acção. É, de facto, mais uma questão de "mentalidade", de desenvolvimento de habilidades / atitudes pessoais e sociais. Por isso, uma abordagem holística e altamente interactiva, prática (learning-by-doing) e flexível do currículo são fundamentais. Além disso, a promoção de projectos em sala de aula e actividades em equipe são essenciais para o desenvolvimento de comportamentos empreendedores e soft skills.

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

Entrepreneurship is a key competence for growth, employment and personal fulfillment and it is defined as "an individual's ability to turn ideas into action". In line with this definition, entrepreneurship does not mean the "ability to set up a new business" but the ability to use a set of competences such as creativity, self-confidence, innovation, and risk-taking in order to transform ideas into action. It's in fact more a question of "mindset" behavioral and personal and social abilities/attitudes. Therefore, a holistic, highly interactive, practical (learning-by-doing) and flexible curriculum is needed. Moreover, the promotion of classroom based projects and team based activities are critical to develop entrepreneurial behaviors and soft skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Blank, S. (2013). *Why the Lean Start-up Changes Everything*. Retrieved 24 dezembro 2014, from <https://hbr.org/2013/05/why-the-lean-start-up-changes-everything>.

Chesbrough, H. (2010). *Business Model Innovation: Opportunities and Barriers*. *Long Range Planning*, 43, 354-363.

Miguel, António (2006). *Avaliação de Projectos*. Coimbra: Editora de Informática.

Neck, H. M. (2010). *Idea Generation*. In Zacharakis, A., Baygrave, W. (Ed.), *The Portable MBA in Entrepreneurship* (pp. 27-52). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

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:

As metodologias de ensino e avaliação terão a preocupação de fomentar a autonomia e experimentar novas práticas pedagógicas mais centradas no aluno. São escolhidas metodologias para garantir aprendizagem formal mas sempre que possível são exploradas metodologias como “problem based Learning”, “Project based learning” e “hands on”. Nas diferentes UC, e atendendo ao seu carácter inovador, os alunos exploram temas emergentes com supervisão semanal e partilham o conhecimento com os colegas. Na UC Dissertação/estágio o aluno é integrado em ambiente de investigação nas UIs, profissional ou empresarial onde irá beneficiar de uma aprendizagem não formal de investigação, prática profissional ou desenvolvimento de projeto.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Teaching and assessment methodologies will be concerned with promoting autonomy and experimenting with new pedagogical practices more centered on the student. Methodologies are chosen to ensure formal learning, but whenever possible methodologies such as “problem based learning”, “project based learning” and “hands on” are explored. In different UCs, and taking into account its innovative character, students explore emerging themes with weekly supervision and share their knowledge with colleagues. In the UC Dissertation / internship the student is integrated into a research environment in the UIs, professional or business, where he will benefit from a non-formal learning of research, professional practice or project development.

4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

O do Sistema de Garantia da Qualidade da Universidade de Aveiro inclui inquéritos pedagógicos aos estudantes que se são feitos no final de todos semestres no qual é colocada uma questão sobre estimativa de ECTS de todas as UCs desse semestre. As respostas a essa questão são uma forma de aferir se a quantidade de trabalho exigida aos estudantes em cada UC está adequada.

Os estudantes têm ainda forma de se pronunciar sobre o mesmo assunto ou durante o semestre junto do professor ou através do seu representante nos relatórios de discência que são também feitos no final de todos os semestres em reunião da Comissão de Curso.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The pedagogic surveys to the students promoted by the SGQ of University of Aveiro includes one question concerning the estimate of ECTS for every course during the semester. The answers to this question are useful to evaluate if the work that is asked to the students is adequate to the number of established ECTS for each course.

The students also have the opportunity to discuss this issue with the teacher during the semester or through their representative in the Programme Commission that meets at the end of every semester to evaluate the performance of each course/teacher.

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:

As metodologias de avaliação de cada UC são definidas pelo professor coordenador aquando do preenchimento das fichas para efeito de acreditação do curso. Nessa altura, a direção de curso avalia se as propostas feitas vão encontro dos objetivos de aprendizagem definidos para o curso e a adequação das respetivas estratégias. Durante o processo de acreditação, este alinhamento é verificado pela Comissão de Avaliação. No início de todos os semestres, os professores coordenadores de cada UC devem enviar para a Direção de Curso a sua proposta de avaliação, identificando a sua metodologia, componentes, pesos e datas. Nessa altura, a direção de curso tem a oportunidade de verificar se a proposta está de acordo com o Regulamento de Estudos e é coerente com o que foi proposto na fase de acreditação.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The assessment methods of each course are defined by the coordinator teacher at the accreditation process. At that time, the programme direction verify if these methods are in agreement with the learning outcomes of the programme. Then, the same evaluation is done by the Accreditation Panel.

At the beginning of each semester, each course coordinator teacher sends the assessment methods, weights and dates to the programme director. At this time, the programme direction should verify if the proposal is in agreement with the Regulation of the University and coherent with the methods proposed during the accreditation process.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

Forte Integração dos estudantes na investigação realizada nas unidades de investigação (UIs) associadas a este ciclo de estudos (secção 8.1) no âmbito da UC Laboratórios Avançados em Engenharia Biomédica (12 ECTS) e na Dissertação / estágio (54 ECTS)

Além disso, o carácter avançado das UCs ministradas prevê uma interação com os diferentes Laboratórios de investigação, quer para demonstração quer para atividades de “hands on” em desafios de mini-projetos.

A dissertação /estágio prevê um plano de trabalhos individual (desenvolvido na UC LAEB) e com elevado grau de autonomia, a realizar, de preferência, em mais do que uma UI.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Strong integration of students in the research carried out in the research units (RUs) associated with this cycle of studies (section 8.1) within the UC Advanced Laboratories in Biomedical Engineering (12 ECTS) and in the Dissertation / internship (54 ECTS)

In addition, the advanced nature of the UCs taught provides for interaction with the different Research Laboratories, both for demonstration and for hands-on activities in mini-project challenges.

The dissertation / internship provides for an individual work plan (developed at UC LAEB) and with a high degree of autonomy, to be carried out, preferably, in more than one RU.

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 n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

De acordo com o n.º 1 do artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, na sua redação pelo Decreto-Lei n.º 65/2018 de 16 de agosto de 2018, o ciclo de estudos conducente ao grau de mestre deverá ter 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida entre três e quatro semestres

curriculares de trabalho dos estudantes.

A maior parte dos cursos do espaço europeu semelhantes à nossa proposta de Mestrado em Engenharia Biomédica têm 120 ECTS, como é o caso dos cursos apontados neste formulário no ponto 10.1.

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, of August 16th:

According to paragraph 1 of article 18 of Decree-Law nº 74/2006, in its wording by Decree-Law nº 65/2018 of August 16, 2018, the cycle of studies leading to the degree of master should have 90 to 120 credits and a normal duration between three and four curricular semesters of student work. Most European courses similar to our Master's Degree in Biomedical Engineering proposal have 120 ECTS, as is the case with the courses indicated in this form in point 10.1.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

A atribuição de unidades de crédito ECTS às unidades curriculares foi efetuada tendo em conta a experiência anterior de professores e alunos em disciplinas similares de cursos em funcionamento. Todos os anos são realizados inquéritos formais (por via eletrónica) aos alunos atuais e aos professores das disciplinas. Com base nestes resultados, e na experiência dos diretores de curso sobre o trabalho esperado versus trabalho realizado, procedeu-se ao ajuste dos programas das disciplinas, da distribuição do tempo das unidades nas componentes teórica e laboratorial, e adequou-se o trabalho individual a exigir ao aluno, tendo em vista o número de unidades ECTS e os objetivos enunciados atrás.

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 allocation of ECTS credits to courses was carried out taking into account previous experience of teachers and students in similar courses of already existing degrees. Formal surveys are conducted every year to students and teachers. Based on these results, and on the experience of the directors of the cycle of studies on the expected work versus work done, an adjustment of the course programs was made as well as an adjustment of the distribution of contact hours in the theoretical and laboratory components. Individual student work was also adjusted, taking into account the number of ECTS and the course objectives.

4.7. Observações

4.7. Observações:

<sem resposta>

4.7. Observations:

Map II - Scientific Area - row 5

(Eng.Biomédica/Física/Eng.Física/Eletrotécnica/Informática/Ciências Biomédicas/Ciências da Saúde/Ciências e Eng. de Materiais/Eng.Mecânica/Bioquímica)

English version:

Biomedical Engineering / Physics/Electrotechnics / Informatics / Biomedical Sciences / Health Sciences / Material Science and Engineering/ Mechanical / Engineering / Biochemistry

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.

João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso

Professor Associado com Agregação / Associate Professor with Habilitation

Tempo integral na Instituição / Full time

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	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Ana Isabel Dias Daniel	Investigador	Doutor		Química	100.00	Ficha submetida
Ana Luisa Monteiro da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Programa Doutoral em Física - MAP	100.00	Ficha submetida
Ana Maria Perfeito Tomé	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica, especialidade de Electrónica	100.00	Ficha submetida
António Ferreira da Cunha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Physics	100.00	Ficha submetida
António Joaquim da Silva Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
António Manuel de Amaral Monteiro Ramos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100.00	Ficha submetida
António Manuel Godinho Completo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Mecânica	100.00	Ficha submetida
Augusto Marques Ferreira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
Carlos Manuel Azevedo Costa	Professor Auxiliar ou	Doutor	CTC da Instituição	Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida

			proponente			
Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Programa Doutoral em Engenharia e Gestão Industrial	100.00	Ficha submetida
Daniel Ferreira Polónia	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
João Filipe Calapez de Albuquerque Veloso	Professor Associado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Física, especialidade de Física Tecnológica	100.00	Ficha submetida
João Filipe Colardelle da Cruz Mano	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química	100.00	Ficha submetida
José Manuel de Araújo Magano	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Título de especialista (DL 206/2009)	Gestão de Empresas	50.00	Ficha submetida
José Maria Amaral Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
José Maria da Fonte Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências e Eng. ^a dos Materiais, especialidade de Cerâmicas Técnicas	100.00	Ficha submetida
Manuel Pedro Fernandes Graça	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Física	100.00	Ficha submetida
Margarida Maria Resende Vieira Facão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática Aplicada	100.00	Ficha submetida
Maria da Piedade Moreira Brandão	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Ciências da Saúde	100.00	Ficha submetida
Maria Helena Figueira Vaz Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciência e Engenharia Materiais, especialidade Vidro	100.00	Ficha submetida
Miguel Augusto Mendes Oliveira e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100.00	Ficha submetida
Nelson Fernando Pacheco da Rocha	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
Nuno João de Oliveira e Silva	Investigador	Doutor		Física	100.00	Ficha submetida
Ramiro Daniel Carvalho de Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia (Biologia Celular)	100.00	Ficha submetida
Samuel de Sousa Silva	Investigador	Doutor		Engenharia Informática	100.00	Ficha submetida
Sílvia de Francesco	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100.00	Ficha submetida
Teresa Maria Fernandes Rodrigues Cabral Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Física da Matéria Condensada	100.00	Ficha submetida
					2650	

<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.

27

5.4.1.2. Número total de ETI.

26.5

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	23	86.792452830189

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):	26	98.11320754717

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff

	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	24	90.566037735849
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0
		26.5

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.**5.4.5. 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 em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	22	83.018867924528
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
		26.5

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.**

O procedimento para avaliação do corpo docente da UA integra-se na política desenvolvida pela instituição para a garantia da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, que assenta, na avaliação do processo e na melhoria contínua dos processos internos de funcionamento. A avaliação da qualificação e competência do corpo docente, que é um dos referenciais indissociáveis dos sistemas internos de garantia da qualidade do Ensino, é também uma exigência legal, contemplada no Reg. de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente, nº594/2017. São ponderados um conjunto de indicadores, considerando as diferentes vertentes de serviço dos docentes: ensino, investigação, cooperação e transferência de conhecimento e a gestão universitária.

Para a implementação do processo de avaliação foi desenvolvida uma plataforma informática específica para o efeito (padua.ua.pt), suportada por diversos sistemas de recolha de dados já existentes na UA e outras bases de dados (ISI, SCOPUS).

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The procedures for evaluating the teaching staff at the UA are part of the policy developed by the institution for guaranteeing the quality of the teaching and learning process; the focus of this policy is the evaluation of the process and the continuous improvement of the internal working processes. The assessment of the qualification and competence of teaching staff, an essential reference point in internal systems for the quality assurance of teaching, and a legal requirement, is ensured under the Reg. for the Evaluation of Teaching Staff Performance, N. 594/2017, The system of assessment takes into account a number of indicators which cover different dimensions of staff activities: teaching, research, cooperation with society and technology transfer and management.

A platform was created specifically for the implementation of the process in the UA (padua.ua.pt), that is supported by a number of data retrieval systems that already exist in UA and other data bases (ISI, SCOPUS).

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

6. Pessoal Não Docente**6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.**

O pessoal não docente afeto ao ciclo de estudos está integrado no Departamento de Física.

O número de pessoas com funções Técnicas, Administrativas e de Gestão no Departamento de Física e com apoio à componente ensino nas suas múltiplas vertentes e graus de ensino é, em janeiro de 2020, de 14.

Dos 14 técnicos, 10 exercem em Funções Públicas e detêm Contrato de Trabalho em Funções Públicas por tempo indeterminado; 4 exercem ao abrigo do Código de Trabalho de entre os quais 2 detêm relação jurídica por tempo indeterminado e 2 com Termo Resolutivo Certo.

Do corpo de trabalhadores do DFis 13 têm regime de Tempo Completo (100%) e 1 trabalhador a Tempo Parcial (80%).

Destes, 4 técnicos apoiam os laboratórios de ensino, 3 afetos às oficinas contribuem para a produção e manutenção dos materiais das aulas laboratoriais e 2 técnicos com funções administrativas e auxílio aos responsáveis pelo curso, contribuem para o funcionamento global do curso LEB.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The technical staff allocated to the bachelor in BE is integrated in the Physics Department.

Numbers from January 2020 say that the number of staff in Technical, Administrative and Management functions, giving support to teaching activities, is 14.

10 of them have a Contract with undetermined limit under 'Funções Públicas', 4 of them are under the 'Código de trabalho', 2 with contract with undetermined limit and 2 with a contract limited in time.

13 of them have full-time positions and 1 has a part-time position (80%).

Of these, 4 technicians support the teaching laboratories, 3 assigned to the workshops contribute to the production and maintenance of laboratory class materials and, 2 technicians with administrative functions and assistance to course responsables, contribute to the overall functioning of the LEB course.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

O corpo de funcionários do Departamento de Física encontra-se dividido pelas seguintes carreiras de regime geral: Técnicos Superiores (8), Técnico de Informática (1) e Assistentes Técnicos (5).

Em termos de habilitações académicas existem 3 técnicos superiores (TS) ao nível do Mestrado (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais; Mestrado 2.º Ciclo em Administração e Gestão Pública (Ramo: Recursos Humanos); e Mestrado Integrado em Engenharia Física).

Os demais TS detêm habilitações ao nível da licenciatura (Física, Ramo Física dos Materiais, Tradução -Ramo Inglês e Espanhol, Novas Tecnologias da Comunicação, Gestão de Empresas).

Os trabalhadores com habilitações não conferentes a grau académico são 6, e têm uma elevada componente técnica e operacional (9º ano, 11º ano e 12º ano)

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

The careers of the staff in Technical, Administrative and Management functions are 8 Technicians with a higher education degree, 1 Informatics Technician and 5 Technical Assistants.

The degrees of the 14 staff are 3 Master degree (in Material Sciences, Human Resources Management, Engineering Physics), 5 Bachelor degree (Physics, Translation – English and Spanish, Communication Technologies and Management)

There are 6 technicians with secondary level education.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação de desempenho do pessoal não-docente é de carácter bienal e efetuado no contexto do Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), tendo em conta os respetivos princípios, objetivos e regras (definidos na lei).

A permanente atualização e desenvolvimento profissional (e também pessoal) dos recursos humanos não-docentes é principalmente realizada no âmbito dos planos internos de formação, operacionalizados pela UNAVE - Associação para a Formação Profissional e Investigação da Universidade de Aveiro, contemplando uma grande oferta anual de várias dezenas de cursos.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

Performance appraisal of non-teaching staff is a biennial review process within the Integrated System for Management and Performance Evaluation of the Public Administration (SIADAP), based on the corresponding principles, objectives and rules (as defined by law).

The constant update and professional (and also personal) development of non-teaching staff human resources is mainly performed within the internal training plan and implemented by UNAVE – Association for Vocational Training and Research of the University of Aveiro, with a great annual offer of several dozens of courses.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Ss aula e Labs-UA(51)/3107

Anfiteatros-UA(8)/1100

Ss informática-UA(11)/587

Labs de eletrónica-UA(7)/340

Labs ensino da Física-CP(5)/350

Labs ensino-DF (7)/350

Lab de Eng. Biomed I DETI/40

Lab de Eng. Biomed II DFis/40

Lab de Anatomia DCM/80

Labs Radiografia Computorizada, ecografia e dose-ESS/50

Labs semi- e profi. (Siemens) para pós-proces. de imagem médica(20 estações)/120

Ctr Simulação Clínica da UA-ESS(SIMULA) 6 Labs: Mov. humano, VICON; fala e audição(SLHlab): EPG, EGG, sinais acústicos e aerodinâmicos; sinais vitais e biológicos/360

Lab espectro. ótica-DF/150

Lab ótica-DF/150

Labs nano- e bio-materiais/DF/80

Labs radiação e imagiologia médica /DF/80

Lab radioisótopos-DF e SACS (2)/30

Lab propr. elétricas-DF/70

Ss. limpas-DF(3)/150

Cabine insonorizada/15

Ofic. Metal. e eletr.-DF/80

Ss. reuniões-DF(3)/110

Ss. bolseiros-DF(3)/200

S. Videoconf-DF/100

Biblioteca e Mediateca/2900

Espaços sociais e estudo-DF/304

4 cantinas, 21 residências (850 camas), Pavilhão e cp. de jogos, etc.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

Classr. & Labs-UA(51)/3107

Amphitheatres-UA(8)/1100

Computer Classr.-UA(11)/587

Electronic Labs-UA(7)/340

Physics Teaching Labs-CP(5)/350

Teaching Labs-DF (7)/350

Biomedical Eng. Lab I DETI/40

Biomedical Eng. Lab II DFis/40

Computed Radiography, ecography and dose Labs-ESS/50

Semi- and profe. Labs(Siemens) for post processing of medical images(20 stations)/120

Centro de Simulação Clínica da UA(SIMULA) 6 Labs: human mov., VICON; SLHlab: EPG, EGG, acoustic and aerodynamic signals;vital and biological

signals DETI/360
Anatomy Lab DCM/80
Optical spectros. Lab-DF/150
Optical Lab-DF/150
Nanomaterials and biomaterials Labs/DF/80
Medical Physics and imaging Labs/DF/80
Radioisotopes Lab-DF e DCM(2)/30
Electrical properties Lab-DF/70
Cleanrooms-DF(2)/150
Soundproofed cabin/15
Workshops Mec. and Elect.-DF/80
Meeting roomsDF(3)/110
Video Conf. Room-DF/100
Library and Media Library/2900
Social spaces and study-DF/304
4 canteens, 21 student residences (850 beds), sports pavilion and playground, etc.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

Computadores/50
kits didáticos para física: elet. e mag., mecânica, ondas, ótica, física moderna, radioatividade, prop. dos materiais/185
Kits de eletrônica e sensores/20
Osciloscópios/40
Electrômetros/5
Fontes de tensão/20
geradores de sinais/30
Kit didático de raios X/2
PET scanner 2D didático/4
PET 3D preclinico/training/ 1
Painéis de Raios X de 20 um de resolução/2
Tubos de raios X/2
Sist. de Raios X e fantomas(RC e TC, de RM, US, RD, mamó)
Sist. de ecografia
Detetores de raios-X e raios-gama/5
Foto-sensores, PMTs, SiPM, CCDs/15
Lâmpadas, leds lasers/20
Sistema de fluorescência de raios-X
EEG, ECG, EGG, EPG
Equipamento de avaliação de sinais vitais (básicos, intermédios e intensivos)
Sensores resistivos/elásticos, piezoelétricos, termistores, termopares...
Biotério
Microscópios óticos, de força atômica e eletrônicos/15
Espectrômetros, UV-Visível IR, Raman, etc/9

Acesso aos equipamentos de investigação dos Laboratórios Associados I3N, CICECO, IEETA, IBIMED e IT.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

Computers/50
Edu physics kits: electricity and magnetism, mechanics, waves, optics, modern physics, radioactivity, material properties/185
Electronic Kits and sensors/20
oscilloscopes/40
electrometers/5
power supplies/20
signal generators/30
X-ray educational Kit/2
Edu PET scanner/4
Preclinical /training 3D PET scanner/1
X-ray painel 20 um resolution/2
X-ray tubes/2
Radiography facility and fantoms (CR and CT, MRI, US, RD, mamó);
Ecography facility
X and gamma ray detectors/5
Photosensors, PMT, SiPM, CCDs,foto-sensores/15
Lamps, ampules, leds lasers /20
X-ray fluorescence system
EEG, ECG, EGG, EPG
equipment for evaluation of vital signals(basic care, medium, intensive)
Resistive, elastic, piezoelectrit sensors, thermistors thermo-couplers...
Bioterium/30 m2
optical, atomic force and electronic microscopes/15
UV-Visible IR, Raman spectrometers, etc/9

Availability of the equipment of the laboratories associated with this degree: I3N, CICECO, IEETA, IBIMED and IT.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

8.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
i3N	Excelente	UA	6	Laboratório associado; Acolhe atividades no âmbito do MEB e dissertações
CICECO	Excelente	UA	4	Laboratório associado; Acolhe atividades no âmbito do MEB e dissertações
IEETA	Muito Bom	UA	8	Acolhe atividades no âmbito do MEB e dissertações
IBIMED	Muito Bom	UA	1	Acolhe atividades no âmbito do MEB e dissertações
IT	Muito Bom	UA	0	Acolhe atividades no âmbito do MEB e dissertações

Pergunta 8.2. a 8.4.

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.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/2b7b4762-dca7-b767-8345-5e9441e20ad4>

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:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/2b7b4762-dca7-b767-8345-5e9441e20ad4>

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.

Exemplos selecionados:

Bioengineered autonomous cell-biomaterials devices for generating humanised micro- tissues for regenerative medicine, 2016-20,, ERC-2014-ADG; 2,5 M€
Nanoparticles-based 2D thermal bioimaging technologies; 2018-21; H2020-FETOPEN; 0,5 M€
Additive Manufacturing of 3D Microfluidic MEMS for Lab-on-a-Chip applications – M3DLoC; 2018-21, H2020; 0,5 M€
Thermometry and Photoacoustic-Imaging Outstanding Nanoprobes, 2017-1, MSCA-IF-GF; 200 k€
Marine Origin Biopolymers as Innovative Building Blocks from the Sea for the Development of Bioresorbable Multilayered Membranes for guided bone regeneration, 2017-20, FCT; 200 k€
Controlling the degradation of MAGnesium alloys for biomedical applications using Innovative smart COATings, 2016-19, FCT; 140 k€
Dual-ended Readout Innovative Method for Positron Emission Tomography, 2016-19, FCT; 200 k€
easyPET–PET pré-clínico de alto desempenho com método simples de aquisição; 2016-18; Centro2020-ANI; 0.7 M€
PRO-DOSE–Dispositivo para dosimetria in-vivo em braquiterapia; 2016-19; PT2020-ANI; 0.7 M€
iPET–Sistema PET inteligente para imagiologia pré-clínica; 2019-22; Centro2020-ANI; 1,3 M€
pAGE, Protein aggregation across the lifespan; 2017-20, CENTRO2020; 1,6 M€
Materials for Regenerative Medicine, 2013-15, CENTRO2020; 1 M€
Nanobiosense-Nanostructured ZnO and ZnO/nanocarbon composites for biosensing applications, 2018-21, FCT; 230 k€
DENTALBLAST-Desenvolvimento de revestimentos antibacterianos à base de biovidros para implantes dentários, 2016-19, PT2020; 0.8 M€
Oraidea-Desenvolvimento de implantes dentários multifuncionais; 2020-23; PT2020-ANI; 350 k€
APH-ALARM - Comprehensive safety solution for people with Aphasia, 2020-23, EU; 1,2 M€
D4-Deep Drug Discovery and Deployment, 2018-21, FCT; 240 k€
EHDEN-European Health Data & Evidence Network, 2018-23, H2020; 0,6 M€
VOX SENES-The aging voice: a study of segmental changes and rhythm variations on European Portuguese, 2018-21, PT2020-ANI; 240 k€
EMIF-European Medical Information Framework, 2013-18, FP7; 0,6 M€
RD-CONNECT–An integrated platform connecting registries, biobanks and clinical bioinformatics for rare disease research; FP7; 2012-18; 0,5 M€
TEAMING–THE DISCOVERIES CTR; H2020; 2017-23; 1 M€
GenomePT–Laboratório Nacional de Sequenciação e análise de Genomas; FCT; 2017-20; 0,9 M€
MEDISIS–Promoção do envolvimento dos atores da região centro para a transferência de conhecimento e criação de novas parcerias nas áreas da Medicina de Sistemas; CENTRO2020; 2018-20; 0,9 M€
GENIAL–Marcadores genéticos e clínicos na trajetória da DPOC. FCT;2017-19; 200 k€
Revitalizar a reabilitação respiratória; FCT; 2017-19; 150 k€
NETDIAMOND–New Targets in Diastolic Heart Failure: from Comorbidities to Personalized Medicine; P2020; 2016-19; 200 k€
MMIR-Multimodal Information Retrieval in Medical Imaging Repositories, FCT;2016-19; 160 k€
SCREEN-DR–Image Analysis and Machine Learning Platform for Innovation in Diabetic Retinopathy Screening; FCT;2016-19; 160 k€

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.

Some selected examples:

Bioengineered autonomous cell-biomaterials devices for generating humanised micro- tissues for regenerative medicine, 2016-20,, ERC-2014-ADG; 2,5 M€
Nanoparticles-based 2D thermal bioimaging technologies; 2018-21; H2020-FETOPEN; 0,5 M€
Additive Manufacturing of 3D Microfluidic MEMS for Lab-on-a-Chip applications – M3DLoC; 2018-21, H2020; 0,5 M€
Thermometry and Photoacoustic-Imaging Outstanding Nanoprobes, 2017-1, MSCA-IF-GF; 200 k€
Marine Origin Biopolymers as Innovative Building Blocks from the Sea for the Development of Bioresorbable Multilayered Membranes for guided bone regeneration, 2017-20, FCT; 200 k€
Controlling the degradation of MAGnesium alloys for biomedical applications using Innovative smart COATings, 2016-19, FCT; 140 k€
Dual-ended Readout Innovative Method for Positron Emission Tomography, 2016-19, FCT; 200 k€
easyPET–PET pré-clínico de alto desempenho com método simples de aquisição; 2016-18; Centro2020-ANI; 0.7 M€
PRO-DOSE–Dispositivo para dosimetria in-vivo em braquiterapia; 2016-19; PT2020-ANI; 0.7 M€
iPET–Sistema PET inteligente para imagiologia pré-clínica; 2019-22; Centro2020-ANI; 1,3 M€
pAGE, Protein aggregation across the lifespan; 2017-20, CENTRO2020; 1,6 M€
Materials for Regenerative Medicine, 2013-15, CENTRO2020; 1 M€

Nanobiosense-Nanostructured ZnO and ZnO/nanocarbon composites for biosensing applications, 2018-21, FCT; 230 k€
 DENTALBLAST-Desenvolvimento de revestimentos antibacterianos à base de biovidros para implantes dentários, 2016-19, PT2020; 0.8 M€
 Oraidea-Desenvolvimento de implantes dentários multifuncionais; 2020-23; PT2020-ANI; 350 k€
 APH-ALARM - Comprehensive safety solution for people with Aphasia, 2020-23, EU; 1,2 M€
 D4-Deep Drug Discovery and Deployment, 2018-21, FCT; 240 k€
 EHEDEN-European Health Data & Evidence Network, 2018-23, H2020; 0,6 M€
 VOX SENES-The aging voice: a study of segmental changes and rhythm variations on European Portuguese, 2018-21, PT2020-ANI; 240 k€
 EMIF-European Medical Information Framework, 2013-18, FP7; 0,6 M€
 RD-CONNECT-An integrated platform connecting registries, biobanks and clinical bioinformatics for rare disease research; FP7; 2012-18; 0,5 M€
 TEAMING-THE DISCOVERIES CTR; H2020; 2017-23; 1 M€
 GenomePT-Laboratório Nacional de Sequenciação e análise de Genomas; FCT; 2017-20; 0,9 M€
 MEDISIS-Promoção do envolvimento dos atores da região centro para a transferência de conhecimento e criação de novas parcerias nas áreas da Medicina de Sistemas; CENTRO2020; 2018-20; 0,9 M€
 GENIAL-Marcadores genéticos e clínicos na trajetória da DPOC. FCT;2017-19; 200 k€
 Revitalizar a reabilitação respiratória; FCT; 2017-19; 150 k€
 NETDIAMOND-New Targets in Diastolic Heart Failure: from Comorbidities to Personalized Medicine; P2020; 2016-19; 200 k€
 MMIR-Multimodal Information Retrieval in Medical Imaging Repositories, FCT;2016-19; 160 k€
 SCREEN-DR-Image Analysis and Machine Learning Platform for Innovation in Diabetic Retinopathy Screening; FCT;2016-19; 160 k€

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:

Não existem atualmente Mestrados de referência em Engenharia Biomédica tendo em conta o processo de reestruturação dos Mestrados Integrados em Engenharia a que as Instituições de Ensino Superior estão obrigadas dadas as novas regras para Mestrados Integrados presentes no Decreto-Lei nº 65/2018.

No entanto, se considerarmos as formações atuais de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, o número de desempregados a nível nacional inscritos no centro de emprego em 2018 é de 3,1%, abaixo da média nacional de 3,4%. (fonte: <http://infocursos.pt>)

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

There are currently no reference Master degrees in Biomedical Engineering due to adjustment of the Integrated Masters in Engineering that are mandatory after the new regulations published in Decreto Lei 65-2018.

However, if we consider the current Integrated Master's degrees in Biomedical Engineering, the number of unemployed nationally enrolled in the job center in 2018 is 3.1%, below the national average of 3.4%. (source: <http://infocursos.pt>)

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da UA tem obtido os resultados seguintes:

Ano	Vagas	Candi.	Candi. 1º opção	Colocados 1ª fase	Colocados 1ª opção	Média do último	Média das médias
2016;	30;	256;	39;	30;	7;	166,5;	168,8
2017;	31;	339;	44;	31;	8;	169,0;	170,9
2018;	35;	274;	44;	35;	24;	164,0;	173,1

Alguns fatores positivos para a captação de alunos:

- O número de candidatas ao Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da UA têm-se mantido estável contrariamente a alguma tendência de decréscimo das outras universidades nacionais.
 - Tem havido um aumento significativo de candidatas que escolhem o MIEB da UA como 1ª opção, e a média das médias tem também aumentado.
 - Aveiro é uma cidade pequena onde os custos de vida são razoáveis.
 - A Universidade de Aveiro dispensa o pagamento das propinas aos alunos que entrem em 1ª opção com média igual ou superior a 175 pontos.
- Vários alunos do MIEB receberam este prémio.*

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The Integrated Master in Biomedical Engineering has achieved the following results in attracting students

Year	Places	Candi.	Candi. 1st option	Placed 1st phase	Placed 1st option	Average of the last placed	Total average
2016;	30;	256;	39;	30;	7;	166,5;	168,8
2017;	31;	339;	44;	31;	8;	169,0;	170,9
2018;	35;	274;	44;	35;	24;	164,0;	173,1

Some positive factors for attracting students:

- The number of candidates for the Integrated Master in Biomedical Engineering at the AU has remained stable, contrary to some downward trend of other national universities.
 - There has been a significant increase in candidates choosing the AU MIEB as 1st option, and the average of the averages has also increased.
 - Aveiro is a small city where living costs are reasonable.
 - The University of Aveiro waives the payment of tuition fees to students who enter the 1st option with an average equal to or greater than 175 points.
- Several students of BE got this award.*

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Existem parcerias com outras instituições a nível da investigação, lecionação de cursos de mestrado e em programas doutorais, mas não se prevê, para já, nenhuma parceria para a lecionação do Mestrado em Engenharia Biomédica.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are collaborations with other Institutions in research and teaching at the master and Phd Levels, but, for now, there will be no collaboration with other Institutions to teach courses within the Master in Biomedical Engineering.

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:

-Master of Biomedical Engineering, University of Groningen, NL (24 months; 120 ECTS)

<https://www.rug.nl/masters/biomedical-engineering/#!why>

- Master of Biomedical Engineering, Politecnico di Milano, Italy (24 months; 120 ECTS)

https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/extra/RegolamentoPublic.do?jaf_currentWFID=main&EVN_DEFAULT=evento&aa=2019&k_corso_la=471&lang=EN

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

-Master of Biomedical Engineering, University of Groningen, NL (24 months; 120 ECTS)

<https://www.rug.nl/masters/biomedical-engineering/#!why>

- Master of Biomedical Engineering, Politecnico di Milano, Italy (24 months; 120 ECTS)

https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/extra/RegolamentoPublic.do?jaf_currentWFID=main&EVN_DEFAULT=evento&aa=2019&k_corso_la=471&lang=EN

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Objetivos e estrutura semelhantes

University of Groningen, NL

You can think of imaging the inside of your body with MRI or CT, solving heart problems by placing artificial valves, or measuring stress to avoid a burn-out.

As a biomedical engineer you have knowledge of all these fields of expertise and you apply it to develop new devices; from ever more advanced imaging instruments to scaffolds for tissue engineering; and from sensor systems to new implants and artificial organs. Commonly, you work in multidisciplinary teams with medical doctors, engineers, biologists and of course patients.

Politecnico di Milano

- possess in-depth knowledge of theoretical-scientific aspects of general engineering, and specifically of biomedical engineering to identify, formulate and resolve, also in an innovative fashion, complex problems or those which require an interdisciplinary approach;

- be able to conceive, track, design and manage complex and/or innovative systems, processes and services;

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

Similar goals and structure

University of Groningen, NL

You can think of imaging the inside of your body with MRI or CT, solving heart problems by placing artificial valves, or measuring stress to avoid a burn-out.

As a biomedical engineer you have knowledge of all these fields of expertise and you apply it to develop new devices; from ever more advanced imaging instruments to scaffolds for tissue engineering; and from sensor systems to new implants and artificial organs. Commonly, you work in multidisciplinary teams with medical doctors, engineers, biologists and of course patients.

Politecnico di Milano

- possess in-depth knowledge of theoretical-scientific aspects of general engineering, and specifically of biomedical engineering to identify, formulate and resolve, also in an innovative fashion, complex problems or those which require an interdisciplinary approach;

- be able to conceive, track, design and manage complex and/or innovative systems, processes and services;

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Minuta de Protocolo de Cooperação entre a UA e a Entidade de acolhimento do estágio

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Minuta de Protocolo de Cooperação entre a UA e a Entidade de acolhimento do estágio

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._PROCOLO DE COOPERACAO__Estagio_Projeto_CET_TESpersao final_2020.pdf](#)

Mapa VII - Empresas com intervenção na área da Eng. Biomédica - protocolos serão realizados caso a caso

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Empresas com intervenção na área da Eng. Biomédica - protocolos serão realizados caso a caso

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._protocolos empresas.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA, E.P.E. : Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA, E.P.E. : Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2019-298 - protocolo de cooperação - UA - CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA_compressed.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DA LUZ, DA : Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DA LUZ, DA : Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2019-144 - protocolo de cooperação - UA - HOSPITAL DA LUZ_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE: Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE: Estágios / Projeto / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2019-025 - protocolo de cooperação - UA - CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CLIRIA - HOSPITAL PRIVADO DE AVEIRO , S.A : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CLIRIA - HOSPITAL PRIVADO DE AVEIRO , S.A : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2018-206 - protocolo de cooperação - UA - CLIRIA_compressed.pdf](#)

Mapa VII - INSTITUTO S. JOÃO DE DEUS - HOSPITAL S. JOÃO DE DEUS : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

INSTITUTO S. JOÃO DE DEUS - HOSPITAL S. JOÃO DE DEUS : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2018-075 - protocolo de cooperação - UA - INSTITUTO S. JOÃO DE DEUS _ HOSPITAL S. JOÃO DE DEUS_compressed.pdf](#)

Mapa VII - FUNDACION PARA LA INVESTIGACION BIOMEDICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO : Dissertações / Projetos

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

FUNDACION PARA LA INVESTIGACION BIOMEDICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO : Dissertações / Projetos

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2017-606 - protocolo de cooperação - UA - FUNDACION PARA LA INVESTIGACION BIOMEDICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO RAMON Y CAJAL_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DE VILA NOVA DE GAIA : Investigação Clínica, Pré-clínica e Fundamental

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DE VILA NOVA DE GAIA : Investigação Clínica, Pré-clínica e Fundamental

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2017-462 - protocolo de cooperação - UA - CENTRO HOSPITALAR DE VILA NOVA DE GAIA_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DA COVA DA BEIRA, EPE : Dissertações / Projetos / Estágios

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DA COVA DA BEIRA, EPE : Dissertações / Projetos / Estágios

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2015-569 - protocolo de cooperação - UA - Centro Hospitalar Cova da Beira_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE : Investigação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE : Investigação

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2014-210 - Protocolo Colaboração - UA - Centro Hospitalar do Baixo Vouga_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DO BAIXO VOUGA, EPE : Estágios / Projetos / Dissertações

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA, E.P.E.:Estágios / Projetos / Dissertações e Científica

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR E UNIVERSITÁRIO DE COIMBRA, E.P.E.:Estágios / Projetos / Dissertações e Científica

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2013-116 - Protocolo de colaboração - UA - Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR ENTRE O DOURO E VOUGA, E.P.E.: ensino, investigação e serviços à comunidade

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR ENTRE O DOURO E VOUGA, E.P.E.: ensino, investigação e serviços à comunidade

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2013-109 - Protocolo de cooperação - UA - Centro Hospitalar de Entre Douro e Vouga_compressed.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DE TRÁS OS MONTES E ALTO DOURO EPE: cooperação académica, científica e cultural

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DE TRÁS OS MONTES E ALTO DOURO EPE: cooperação académica, científica e cultural

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2013-093 - Protocolo de cooperação - UA - Centro Hospitalar de Trás os Montes e Alto Douro_compressed.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL PROFESSOR DOUTOR FERNANDO FONSECA, EPE: ensino da investigação e serviços à comunidade

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL PROFESSOR DOUTOR FERNANDO FONSECA, EPE: ensino da investigação e serviços à comunidade

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2012-158 - protocolo de cooperação - UA - Hospital Professor Doutor Fernando Fonseca_compressed.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DE BRAGA - ESCALA BRAGA: prática da investigação aplicada e inovação no ensino superior

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DE BRAGA - ESCALA BRAGA: prática da investigação aplicada e inovação no ensino superior

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2006-088 - protocolo de colaboração UA - Hospital Amato Lusitano.pdf](#)

Mapa VII - CENTRO HOSPITALAR DO BARLAVENTO ALGARVIO, EPE:colaboração áreas e actividades de interesse recíproco

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

CENTRO HOSPITALAR DO BARLAVENTO ALGARVIO, EPE:colaboração áreas e actividades de interesse recíproco

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2008-142 - protocolo de colaboração UA - Centro Hospitalar do Barlavento Algarvio.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DISTRITAL DA FIGUEIRA DA FOZ: ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DISTRITAL DA FIGUEIRA DA FOZ: ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2007-197 - protocolo de colaboração UA - Hospital Distrital da Figueira da Foz.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DISTRITAL DE SÃO JOÃO DA MADEIRA: ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DISTRITAL DE SÃO JOÃO DA MADEIRA: ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2002-072 - protocolo de cooperação UA - Instituto Nacional de Engenharia Biomédica_COMPRESSED.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DISTRITAL DE POMBAL:ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DISTRITAL DE POMBAL:ações de cooperação, em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2002-071 - protocolo de cooperação UA - Hospital Nossa Senhora da Ajuda Espinho.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL CENTRAL ESPECIALIZADO DE CRIANÇAS MARIA PIA: cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL CENTRAL ESPECIALIZADO DE CRIANÇAS MARIA PIA: cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2005-070 - protocolo de colaboração UA - Hospital Central Especializado de Crianças Maria Pia.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL SÃO JOÃO DE DEUS: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL SÃO JOÃO DE DEUS: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2004-113 - protocolo de colaboração UA - Hospital São João de Deus.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL PEDIÁTRICO DE COIMBRA: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL PEDIÁTRICO DE COIMBRA: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2004-111 - protocolo de cooperação UA - Hospital Pediátrico de Coimbra.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL DISTRITAL DE SANTARÉM: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL DISTRITAL DE SANTARÉM: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2004-110 - protocolo de colaboração UA - Hospital Distrital de Santarém.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL INFANTE D. PEDRO - AVEIRO: ações ao nível da formação dos diversos agentes das instituições.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL INFANTE D. PEDRO - AVEIRO: ações ao nível da formação dos diversos agentes das instituições.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2003-058 - protocolo UA - Hospital Infante D. Pedro_compressed.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL SÃO TEOTÓNIO VISEU: ações de cooperação de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL SÃO TEOTÓNIO VISEU: ações de cooperação de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2002-074 - protocolo de cooperação UA - Hospital São Teotónio Viseu.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL S. SEBASTIÃO, E.P.E.: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL S. SEBASTIÃO, E.P.E.: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2002-073 - protocolo de cooperação UA - Hospital São Sebastião.pdf](#)

Mapa VII - HOSPITAL INFANTE D. PEDRO - AVEIRO: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

HOSPITAL INFANTE D. PEDRO - AVEIRO: ações de cooperação em áreas de interesse mútuo

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._CO2001-071 - protocolo de cooperação UA - Hospital Infante D. Pedro_compressed.pdf](#)

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:

Os estudantes em estágio têm um orientador na empresa e um professor-orientador na UA, que acompanhará o trabalho do estudante-estagiário em articulação com o diretor de curso.

Sempre que necessário o orientador da UA visitará o local de estágio.

Os departamentos core do Mestrado em Engenharia Biomédica, o Departamento de Física, o Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática e Departamento de Ciências Médicas, reúnem um vasto conjunto de docentes com diferentes perfis, capazes de assegurar com qualidade a orientação e acompanhamento do estudante em estágio. Exemplo são os docentes especialistas que constituem o corpo docente da presente proposta e que estarão disponíveis para essa função.

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

The students that choose to do an internship will have one supervisor in the company and other in the University of Aveiro, that will follow the progress of the student in consonance with the Programme Director .

Whenever necessary, the UA supervisor will visit the internship site.

The core departments of the Master in Biomedical Engineering, the Department of Physics, the Department of Electronics, Telecommunications and Informatics and the Department of Medical Sciences bring together a wide group of professors with different profiles, capable of ensuring the quality and guidance of the student in the internship. Examples are the specialist teachers who constitute the faculty of this proposal and who will be available for that function.

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:

-Corpo docente altamente qualificado e especializado, em que todas as UCs são regidas por doutores.

-Elevada componente laboratorial das UCs e existência do respetivo equipamento didático.

-Integração dos estudantes em equipas de investigação das UIs de excelência internacional associadas ao ciclo de estudos (I3N, CICECO, IBIMED, IEETA, IT)

-Investigação consolidada na UA nas áreas de formação associadas à EB.

-UA organizada em depts. partilhando espaços e equipamentos de que beneficiam todos os atores da vida académica: um ambiente ideal para uma oferta formativa multi-, inter- e transdisciplinar que integra as práticas e os saberes de vários depts.

-Forte internacionalização a nível académico e estudantil.

-Parcerias protocoladas e projetos de I&D com instituições de saúde e de investigação médica/biomédica nacionais e internacionais, e.g.:

Karolinska (KI), PSI, Centro Hospitalar(CH) V. N. Gaia, CH Univ. Coimbra, CH Baixo Vouga, IPO-Porto e Coimbra, ICBR, ICNAS, IBEB, LIBPHYS.

12.1. Strengths:

-Highly qualified and specialized teaching faculty, in which all CUs are directed by PhD holders.

-High laboratory component of CUs, with the respective didactic equipment.

-Integration of students in research teams of the RUs of international excellence associated with the cycle of studies (I3N, CICECO, IBIMED, IEETA, IT).

-Consolidated research in different areas of formation associated to BE.

-UA organized in departments sharing in a common campus: spaces, equipment and relations, from which all the actors of academic life benefit from - an ideal environment for the development of a strong formative offer that integrates practices and knowledges from various departments.

-Strong internationalization on the academic and student level.

-Protocol partnerships and research projects with health and medical/biomedical institutions, e.g.: Karolinska (KI), PSI, Centro Hospitalar (CH) V. N. de Gaia, CH Univ. de Coimbra, CH Baixo Vouga, IPO – Porto and Coimbra, ICBR, ICNAS, IBEB, LIBPHYS.

12.2. Pontos fracos:

- Situação geográfica dificulta a captação de alunos e as logísticas associadas às diferentes visitas de estudos programadas.

- A ausência de uma escola de medicina na Universidade de Aveiro que tem sido mitigada com sucesso através da criação do Departamento de Ciências Médicas e com as parcerias estabelecidas com diferentes agentes na área clínica, clínicas e hospitais (ver protocolos no campo 11).

12.2. Weaknesses:

-Geographical situation: does not help attracting students and makes difficult the logistics associated with the different scheduled study-visits.

-The absence of a medical school at the University of Aveiro that has been successfully mitigated through the creation of the Department of Medical Sciences and with the partnerships established with different agents in the clinical area, clinics and hospitals. (see protocol in 11)

12.3. Oportunidades:

- Aumento e crescimento de instituições de diagnóstico e tratamento médico, públicas ou privadas, quer pela deficiente cobertura atual quer pelo surgimento de novas capacidades que resultam numa maior procura desses serviços.
- Surgimento de novas áreas transdisciplinares em engenharia biomédica com abordagens revolucionárias e elevado potencial para tratamentos e diagnósticos inovadores e mais eficientes.
- A descoberta e o desenvolvimento de novas soluções para doentes e clínicos oferece um terreno fértil a novas oportunidades de negócio, quer para empresas já bem estabelecidas, quer para spinoff e startups.
- Projetos de investigação nacionais e internacionais em curso na área das ciências da saúde e das tecnologias biomédicas a decorrer nas Uls associadas.

12.3. Opportunities:

- Increase and growth of institutions of medical diagnosis and treatment, public or private, because of the insufficient current coverage and the appearance of new capacities that result in a higher demand for these services.
- Emergence of new transdisciplinary areas in biomedical engineering with revolutionary approaches and high potential for innovative and more efficient treatments and diagnostics.
- Discovery and development of new solutions for patients and clinicians offers a fertile ground for new business opportunities, both for well established companies as well as for spin-offs and start-ups.
- National and international projects in course in the area of health sciences and biomedical technologies, in the associated research units.

12.4. Constrangimentos:

- Eventual competição, não sentida até agora, por parte das Universidades do Porto e de Coimbra onde esta formação está mais consolidada,
- Demografia associada à zona geográfica de influência da Universidade requerendo um esforço importante para a captação de alunos.

12.4. Threats:

- Competition that eventually may exist from Universities of Porto and Coimbra where this formation is consolidated.
- Demography associated with the geographic influence zone of the University, requiring an important effort to attract students.

12.5. Conclusões:

Como demonstramos ao longo do presente documento, a proposta inclui todos os ingredientes essenciais para uma boa implementação e sucesso do Mestrado em Engenharia Biomédica. De facto, o elevado nível de formação, investigação e adequação do corpo docente, o elevado nível das unidades de investigação e investigação desenvolvida, associadas ao mestrado, cobrindo um amplo espectro de investigação em engenharia biomédica (por exemplo: biomateriais, biodispositivos, dispositivos médicos, imagem médica, física médica, Informática clínica e bioinformática, biosensores, biomecânica, nanomedicina, medicina regenerativa etc.) constroem um ambiente frutífero para a formação dos alunos, não apenas limitada às temáticas desenvolvidas em cada unidade curricular, mas abrangendo também a diversidade das novas temáticas transdisciplinares em engenharia biomédica que surgem. Além disso, a forte multi-, inter- e trans-disciplinaridade existente no ambiente da Universidade de Aveiro, combinada com os excelentes equipamentos e infraestruturas gerais e os alocados ao Mestrado em Engenharia Biomédica, contribuirão fortemente para o processo de ensino-aprendizagem, que será valorizado pela introdução de abordagens inovadoras de aprendizagem. Finalmente, a nossa experiência anterior com o atual Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da Universidade de Aveiro já confirmou todos os aspetos mencionados, bem como a elevada qualidade dos alunos de que somos capazes de atrair.

12.5. Conclusions:

As we have demonstrated along the present document, the proposed graduation has all the essential ingredients for a good implementation and success of the Master in Biomedical Engineering. In fact, the high level of education, research experience and adequacy of the faculty, the high level of research carried out at research institutions associated to the graduation, covering a broad spectrum of research topics in biomedical engineering (e.g.: biomaterials, medical devices, medical imaging, medical physics, clinical- and bio-informatics, biosensors, biomechanics, nano medicine, regenerative medicine), build a fruitful environment for the students education, not only limited to thematics developed in each syllabus, but encompassing a plethora of new trans-disciplinary thematics in biomedical engineering. In addition, the strong inter-, multi- and trans-disciplinarity existing at the University of Aveiro campus, combined with the excellent general equipment and infrastructures and the ones allocated to the Master of Biomedical Engineering, will strongly contribute to the effectiveness of the learning process, which will be boosted by the introduction of innovative learning approaches. Finally, our former experience with the present Integrated Master of Biomedical Engineering has already confirmed all the referred aspects, as well as the high quality of the students that our course is able to attract.